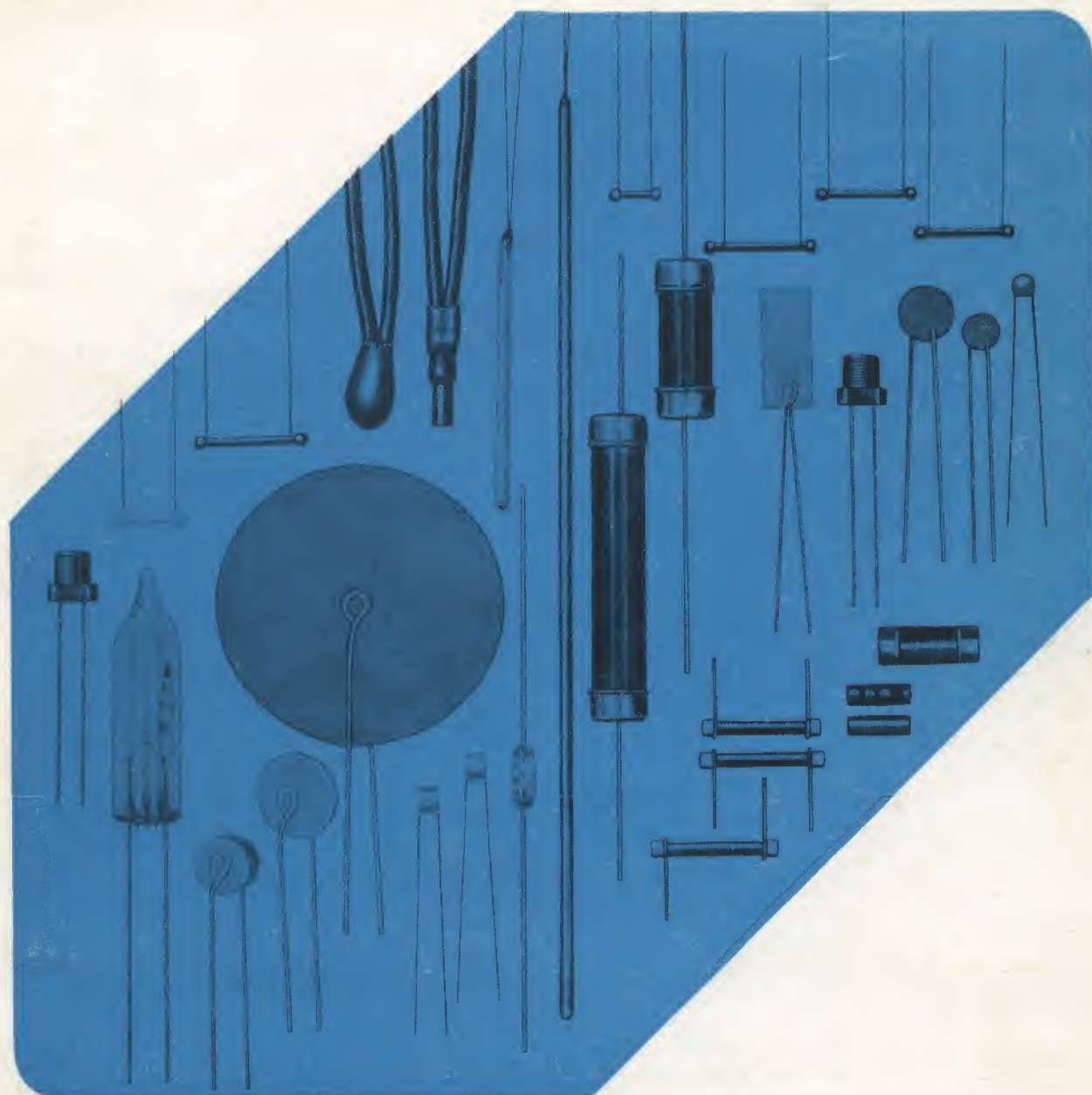


Keramische Halbleiterwiderstände



Ausgabe 1978

Abbildungen und Werte gelten nur bedingt als Unterlagen für Bestellungen.
Rechtsverbindlich ist jeweils die Auftragsbestätigung.
Änderungen, die den Fortschritt dokumentieren, vorbehalten.

Keramische Halbleiterwiderstände

A) ALLGEMEINER TEIL

1. Temperaturabhängige Widerstände

1.1. Heißeiter (NTC-Thermistoren)

Temperaturabhängigkeit

Heißeiter sind elektrische Widerstände mit stark negativem Temperaturkoeffizienten, dessen Betrag gegenüber Metallen rund zehnmal größer ist. Die Temperaturabhängigkeit eines Heißeiters kann näherungsweise durch folgende Beziehung beschrieben werden

$$R_T = a \cdot e^{\frac{B}{T}} \quad (1)$$

Dabei bedeuten:

R_T – Widerstand (Ω) des Heißeiters bei der absoluten Temperatur T (K)

a – „Mengenkonstante“, deren Größe von den Eigenschaften des Werkstoffes und der äußeren Form des Widerstandes abhängt mit Dimension (Ω)

e – Basis der natürlichen Logarithmen (2,718)

B – „Energiekonstante“, abhängig vom Werkstoff und der Geometrie des Widerstandes mit Dimension (K)

Der prinzipielle Verlauf der Widerstands-Temperatur-Kennlinie für Heißeiter im Vergleich zu Kupfer kann der Abb. 1 entnommen werden.

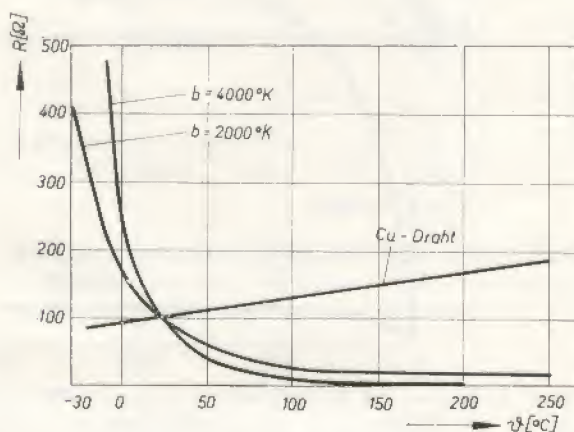


Abb. 1 Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur für zwei Heißeiter im Vergleich zu Kupfer

Die „Konstanten“ B der nachfolgenden Datenblätter werden durch Widerstandsmessungen bei den Temperaturen T_1 und T_2 nach folgender Beziehung ermittelt:

$$B = \frac{\ln R_1 - \ln R_2}{1/T_1 - 1/T_2} \quad (2)$$

Da der B -Wert streng genommen keine Konstante, sondern selbst eine Funktion der Temperatur ist, erfolgt die Bestimmung im allgemeinen für einen relativ engen Temperaturbereich ($T_1 = 293,15$ K, $T_2 = 323,15$ K bzw. $353,15$ K). Das Bestimmungsintervall ist in den jeweiligen Datenblättern angegeben.

Entsprechend seiner Definition erhält man den Temperaturkoeffizienten eines Heißeiters nach Logarithmieren der Gleichung (1) und Differentiation mit

$$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dT} = - \frac{B}{T^2} \quad (3)$$

Beispielsweise ergibt sich für einen B -Wert von 3100 K ein α -Wert von $-3,6$ ‰/grad, bezogen auf eine Temperatur von $293,15$ K (Raumtemperatur). Die Änderung des Temperaturkoeffizienten des Widerstandes mit der Temperatur kann für einige ausgewählte B -Werte der Abb. 2 entnommen werden.

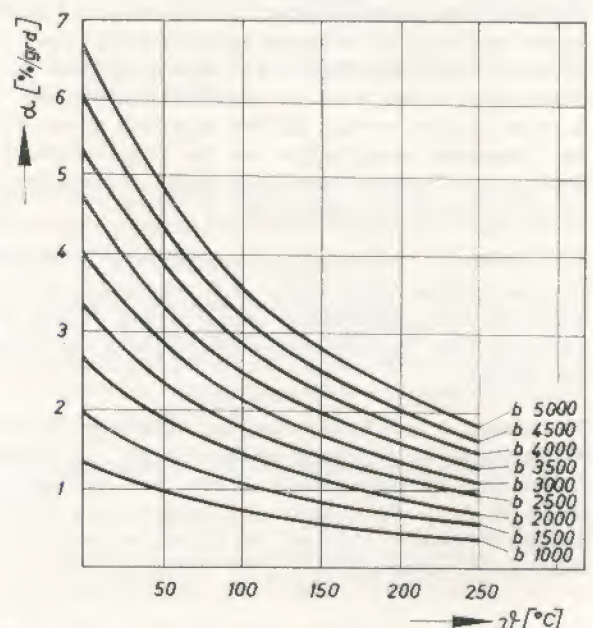


Abb. 2 Diagramm zur Ermittlung des Temperaturkoeffizienten α bei bekannter „Konstante“ B

Es muß darauf hingewiesen werden, daß eine exakte Widerstands-Temperaturkennlinie nur dann zu erwarten ist, wenn der Heißeiter ausschließlich durch die Temperatur des umgebenden Mediums gesteuert wird und die elektrische Belastung bei der Messung des Widerstandes so gering ist, daß die erzeugte Joule'sche Wärme vernachlässigt werden kann.

Strom-Spannungs-Kennlinie

Für Anwendungsfälle, bei denen Heißeiter vom durchfließenden Strom auf eine Temperatur „aufgeheizt“ werden, die höher als die Umgebungstemperatur ist, ist die sogenannte statische Strom-Spannungs-Kennlinie (Abb. 3) von Interesse.

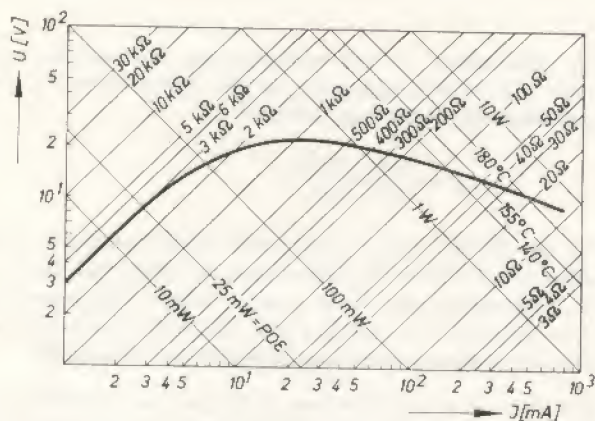


Abb. 3 Statische Strom-Spannungs-Kennlinie eines Heißleiters

Die in den Datenblättern angeführten statischen Strom-Spannungs-Kennlinien werden in ruhender Luft von 20 °C und einem Luftvolumen, das mindestens 1 000fach größer als das Volumen des Heißleiters ist, aufgenommen. Bei Aufnahme der Einzelwerte muß jedoch darauf geachtet werden, daß sich zwischen Heißeiter und Umgebungsmedium jeweils ein thermisches Gleichgewicht eingestellt hat, d. h., wenn die aufgenommene Leistung gleich der abgegebenen Leistung ist. Bei geringen Stromstärken ist die resultierende Erwärmung vernachlässigbar klein, so daß für einen bestimmten Bereich der Widerstand dem Ohmschen Gesetz folgt, in Abb. 3 z. B. bis zu einer Leistung von ca. 15 mW. Es sollte beachtet werden, daß nur innerhalb dieses Bereiches der Widerstand ausschließlich von der Umgebungstemperatur abhängt, eine Temperaturmessung mittels Heißeiter demzufolge nur in diesem Intervall sinnvoll ist.

Bei veränderten Umgebungsbedingungen, die zu einer Änderung der Wärmeabgabe führen (z. B. Fremdgase, Druck, Strömung, von 20 °C verschiedene Temperaturen), müssen die U-I-Kennlinien unter den veränderten Bedingungen neu aufgenommen werden.

Der stationäre Fall kann unter der Voraussetzung, daß die Wärmeleitung im Heißeiter größer ist als im Umgebungsmedium und die Wärmeverteilung über dem Heißeiter gleichmäßig ist, durch die folgende Leistungsgleichung beschrieben werden:

$$N = c (T - T_{\text{umg.}}) \quad (4)$$

Dabei versteht man unter c die sogenannte Dissipationskonstante als diejenige Leistung, die erforderlich ist, einen Heißeiter um 1 grad über die Umgebungstemperatur zu erwärmen.

Die Temperaturlage, bei der eine Erhöhung des Stromes zu einem Maximum des Spannungsabfalls führt, kann nach folgender Beziehung ermittelt werden:

$$T_{\text{Umax}} = \frac{B}{2} - \sqrt{\frac{B^2}{4} - BT_{\text{umg.}}} \quad (5)$$

Thermisches Zeitverhalten

Die in den Datenblättern speziell für stabförmige Anlaßheißleiter angegebenen Abkühlungskurven verdeutlichen das zeitliche Verhalten eines Heißeiterwiderstandes, nachdem er durch den Betriebsstrom auf die maximale Betriebstemperatur aufgeheizt und anschließend in ruhender Luft von 20 °C abgekühlt wurde. Derartige Angaben sind besonders dann von Interesse, wenn für spezielle Anwendungsfälle eine Aussage darüber getroffen werden soll, nach welcher Zeit der Heißeiter nach vorangegangener Inbetriebnahme wieder einsatzfähig ist. In anderen Erzeugnisgruppen erfolgt diese Aussage durch Angabe der sogenannten Erholungszeit, die den Zeitraum angibt, den ein Heißeiter benötigt, um, ausgehend vom Widerstandswert bei der jeweiligen Bezugstemperatur, seinen halben Kaltwiderstandswert ($\frac{R_{20}}{2}$) zu erreichen.

Stabilität von Heißleitern

Heißleiter unterliegen analog anderen elektronischen Bauelementen einer Alterung, wobei es in Abhängigkeit von der Zeit und den Betriebsbedingungen zu einer Änderung der elektrischen Parameter kommt. Diese Alterung ist darauf zurückzuführen, daß bei polykristallinen Halbleitern selbst bei Raumtemperatur bzw. anderen Einsatztemperaturen noch Festkörperreaktionen ablaufen, bei niedrigen Temperaturen entsprechend langsam, bei höheren Temperaturen beschleunigt. In beiden Fällen nähern sich die elektrischen Parameter asymptotisch einem stabilen Endwert, vorausgesetzt, daß die vorgegebenen Grenzen für thermische und elektrische Belastbarkeit nicht überschritten werden. Abb. 4 zeigt beispielsweise die relative Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Zeit für zwei Alterungstemperaturen.

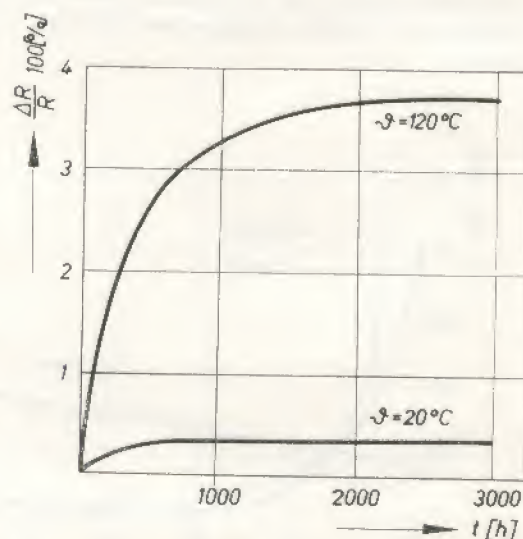


Abb. 4 Alterungsverhalten eines scheibenförmigen Heißleiters mit einem Durchmesser von 4 mm bei verschiedenen Alterungsbedingungen

Um dieser Erscheinung entgegenzuwirken, wird für einen Teil der Heißeiter bereits vom Hersteller eine künstliche Veralterung durchgeführt, die es erlaubt, für bestimmte „Meßheißleiter“ die Stabilität zu verbessern. Für Anwender, die eine ihren Erfordernissen angepaßte Veralterung selbst durchführen wollen, wird empfohlen, diese Alterung über einen Zeitraum von ca. 1 000 Stunden bei einer um ca. 20 °C über der Einsatztemperatur liegenden Temperatur unter Beachtung der jeweiligen Belastungsgrenzen durchzuführen. In den meisten Fällen empfiehlt sich jedoch unter Bekanntgabe der Einsatzbedingungen eine Nachfrage beim Hersteller.

Kennlinienkorrektur

Im Anwendungsfall besteht die Möglichkeit, daß bei bestimmten Schaltungen ein Kennlinienverlauf gefordert wird, der durch keinen Heißeiter der Fertigungsplatte realisiert werden kann. In diesen Fällen kann eine Kennlinienkorrektur vorgenommen werden, indem man den Heißeiter mit linearen Widerständen kombiniert. Abb. 5 zeigt verschiedene Beispiele für die Kennlinienkorrektur durch Serien- bzw. Parallelschaltung eines Heißleiters mit einem linearen Widerstand.

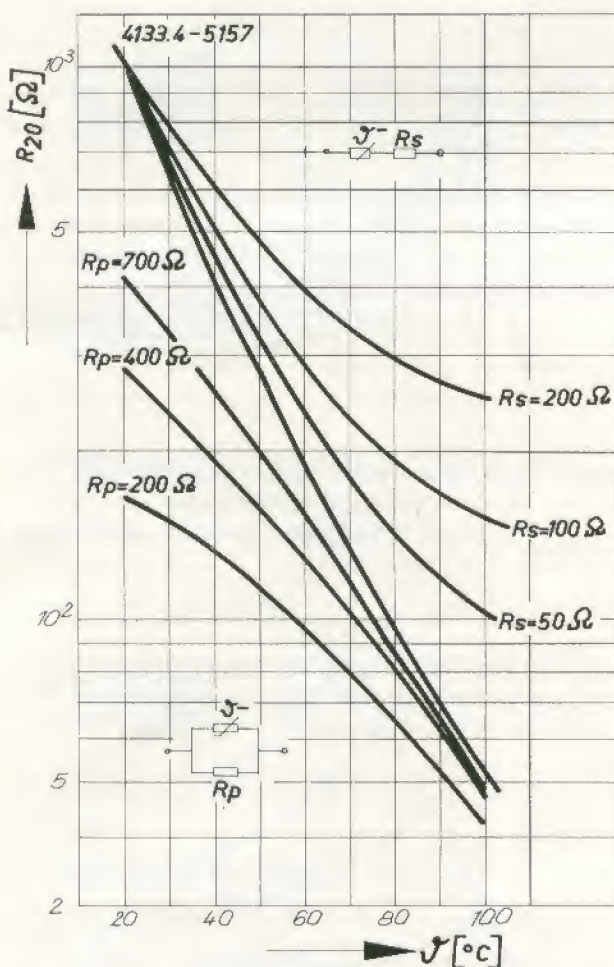


Abb. 5 Änderung des Kennlinienverlaufes einer Serien- bzw. Parallelschaltung eines Heißleiters mit linearen Widerständen in Abhängigkeit von der Temperatur

Es muß darauf hingewiesen werden, daß bei belasteten Heißeitern eine Parallelschaltung nicht zu empfehlen ist, da der Heißeiter mit dem geringfügig kleineren Widerstandswert oder größerem B-Wert zuerst niederohmiger wird. Dadurch wird er noch wärmer, bis er schließlich die gesamte Belastung aufnimmt,

was letztlich zu einer Zerstörung führen würde. Parallelschaltung von Heißeitern sind also nur für Temperaturmeßzwecke mit vernachlässigbarer Strombelastung sinnvoll. Bei Kombinationsschaltungen ist zu beachten, daß der Temperaturkoeffizient der Kombination stets kleiner ist als der des eingesetzten Heißleiters.

1.2. Kaltleiter (PTC-Thermistoren)

Temperaturabhängigkeit

Kaltleiter sind elektrische Widerstände, die in einem bestimmten Temperaturbereich durch einen stark positiven Temperaturkoeffizienten gekennzeichnet sind. Im Gegensatz zu Heißeitern kann jedoch keine exakte mathematische Beziehung für das Widerstands-Temperaturverhalten angegeben werden. Der prinzipielle Verlauf der Widerstands-Temperatur-Kennlinie eines Kaltleiters ist in Abb. 6 dargestellt.

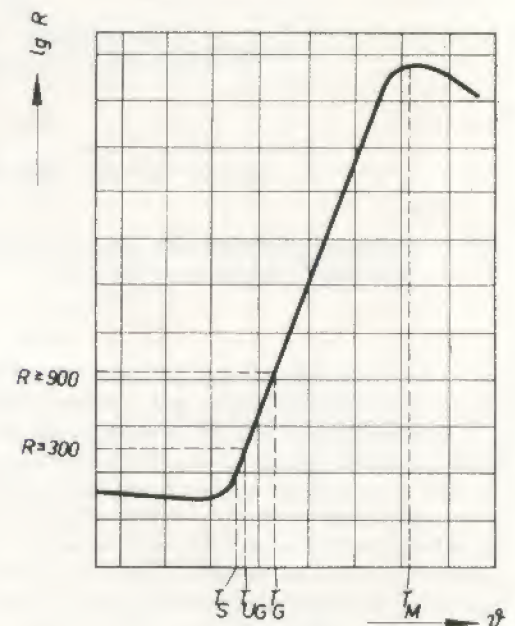


Abb. 6 Prinzipieller Verlauf der Widerstands-Temperatur-Kennlinie eines Kaltleiters

Folgende charakteristischen Punkte der Kennlinie dienen der Kennzeichnung derartiger Bauelemente und gehen zum Teil in die Typenbezeichnung ein:

- T_s — Sprungtemperatur oder auch Ansprechtemperatur, bei der die Kennlinie eindeutig in den Bereich mit stark positivem T_k übergeht und bei der der zugeordnete Widerstand den 1,5- bis 5fachen Betrag gegenüber dem Widerstandswert bei 20 °C aufweist.
- T_m — Maximaltemperatur als höchstzulässige Temperaturbelastung.
- T_G — Schaltgrenztemperatur als diejenige Temperatur, bei der der Widerstandswert eines Kaltleiterfühlers gleich oder größer 900 Ohm ist.
- T_{UG} — Untere Schaltgrenztemperatur als diejenige Temperatur, bei der der Widerstandswert eines Kaltleiterfühlers gleich oder kleiner 300 Ohm ist.

Anstelle des Temperaturkoeffizienten des Widerstandes zwischen 20°C und T_M wird in den Datenblättern der Faktor f_A für den Widerstandsanstieg in diesem Temperaturbereich angegeben. Für die Aufnahme von Widerstands-Temperaturkennlinien sowie für den Anwendungsfall ist der Einfluß der Meßspannung gemäß Abb. 7 zu berücksichtigen.

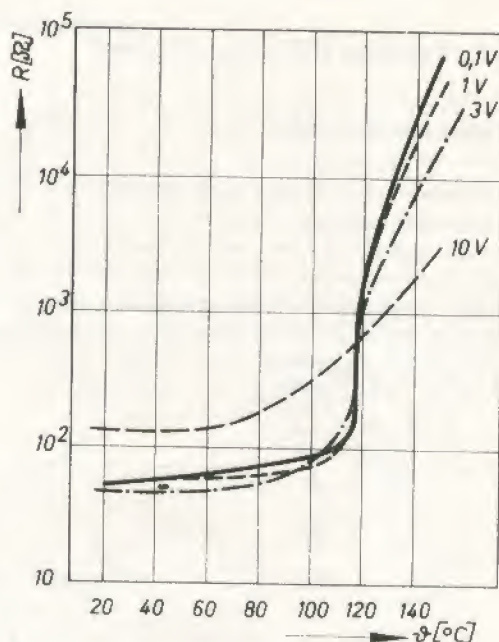


Abb. 7 Einfluß der Meßspannung auf das Widerstands-temperaturverhalten eines Kaltleiters

Die in den Datenblättern angegebenen R-T-Kennlinien wurden bei geringen Meßspannungen und -strömen aufgenommen, um eine Eigenerwärmung des Widerstandes und die infolge der Spannungsabhängigkeit auftretenden Fehler zu vermeiden. Wie der Abb. 7 entnommen werden kann, führt eine erhöhte Meßspannung zu einer Verflachung der Kennlinie, in deren Ergebnis ein geforderter Widerstandswert erst bei weitaus höheren Temperaturen erreicht wird, so daß gegebenenfalls ein Schutz gegen thermische Überlastung unwirksam wird. Diesem Umstand ist besonders bei Serienschaltungen von Kaltleitern Rechnung zu tragen.

Strom-Spannungs-Kennlinie

Die Aufnahme der statischen Strom-Spannungs-Kennlinien (Abb. 8) erfolgt analog der von Heißeitern. Der zugehörige Stromwert wird erst abgelesen, wenn sich nach Einstellung eines bestimmten Spannungswertes der Kaltleiter mit seinem Umgebungsmedium (für die in den Datenblättern angegebenen Kennlinien reibende Luft bei 20°C) in einem thermischen Gleichgewicht befindet. Dabei ist zu beachten, daß im Gegensatz zu Heißeitern der Strom über der Spannung aufgetragen ist.

Wie der Abb. 8 entnommen werden kann, verhalten sich Kaltleiter bis zum Erreichen der Sprungtemperatur annähernd wie Ohm'sche Widerstände. Bei weiterer Spannungserhöhung steigt der Widerstand infolge Eigenerwärmung stark an, wodurch der Strom durch den Kaltleiter rapide abnimmt. Bei weiterer Spannungserhöhung über das in Abb. 6 dargestellte Widerstandsmaximum hinaus, wird infolge des nunmehr eintretenden negativen Temperaturkoeffizienten der Kaltleiter durch den lawinenartig zunehmenden Strom zerstört.

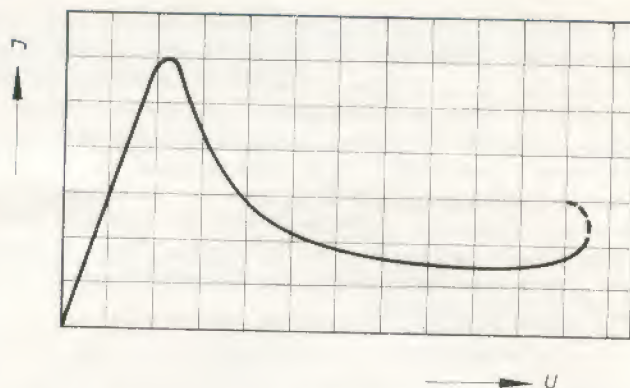


Abb. 8 Prinzipdarstellung der Strom-Spannungs-Kennlinie eines Kaltleiters

Der Verlauf der Strom-Spannungs-Kennlinien ist in starkem Maße von den Wärmeableitbedingungen abhängig. Die Auswirkung verschiedener Wärmeableitbedingungen auf die U-I-Kennlinie von Kaltleitern kann den Abb. 9, 10 und 11 entnommen werden.

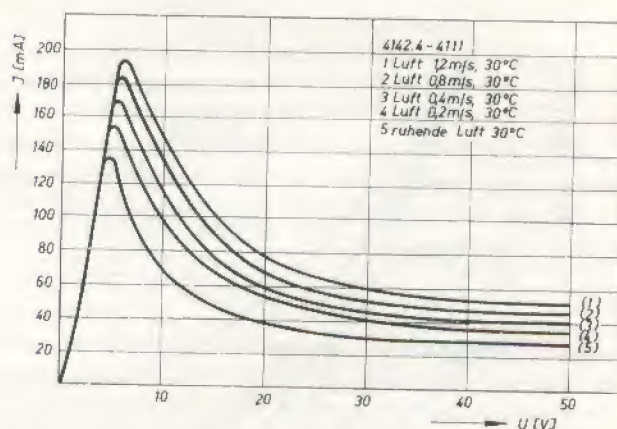


Abb. 9 Strom-Spannungs-Verhalten eines Kaltleiters bei verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten des umgebenden Gases

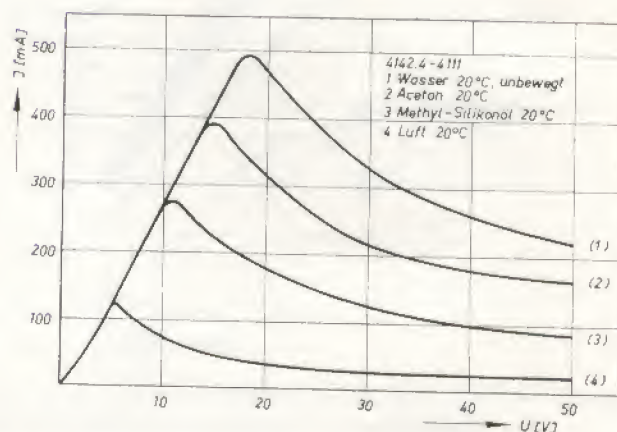


Abb. 10 Strom-Spannungs-Verhalten eines Kaltleiters bei verschiedenen Umgebungsmedien

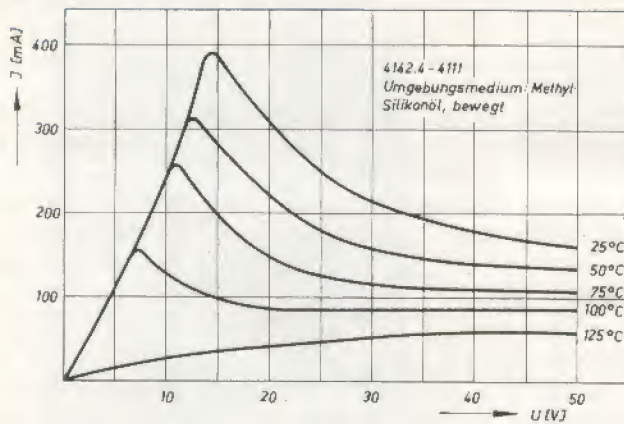


Abb. 11 Strom-Spannungs-Verhalten eines Kaltleiters bei verschiedenen Umgebungstemperaturen

Thermisches Zeitverhalten

Für den Einsatz von Kaltleitern als Temperatur-Grenzwertschalter ist unter Umständen die Temperatur-Zeitkonstante von Interesse. In der Praxis hat sich allgemein ein Näherungsverfahren bewährt, nachdem die Zeitkonstante τ diejenige Zeit ist, in der sich der zu untersuchende Körper von einer Anfangstemperatur T_A auf eine Temperatur T , die 63 % der Differenz zwischen T_A und T_E (Endtemperatur) $[T = 0,63 (T_E - T_A) + T_A]$ beträgt, erwärmt hat.

Die auf diese Weise ermittelten Zeitkonstanten sind jedoch stark von einer Reihe Faktoren, wie Größe des Kaltleiters, Beschaffenheit der Hüllmasse, Stärke der Umhüllung, zusätzliche Einbettung beim Einbau usw., abhängig, so daß die angegebenen Werte mehr oder weniger als Richtwerte anzusehen sind.

2. Spannungsabhängige SiC-Widerstände

2.1. VDR-Widerstände (Varistoren)

Strom-Spannungs-Charakteristik

Der Zusammenhang zwischen Strom und Spannung kann bei VDR-Widerständen durch folgende Beziehung beschrieben werden:

$$U = C \cdot I^\beta \quad (6)$$

Dabei bedeuten:

U – am VDR-Widerstand anliegende Spannung in V

I – durch den VDR-Widerstand fließender Strom in A

C – Konstante, die in erster Linie von den geometrischen Abmessungen abhängt und der Spannung entspricht, die am VDR-Widerstand anliegen müßte, damit ein Strom von 1 A fließt

β – Nichtlinearitätskoeffizient

Die graphische Darstellung der Strom-Spannungs-Charakteristik ist in den Datenblättern analog Abb. 12 im doppeltlogarithmischen Maßstab angegeben. Eine Darstellung im linearen Maßstab (Abb. 13) bietet jedoch Vorteile bei der Errechnung von Kombinationsschaltungen mit Ohm'schen Widerständen.

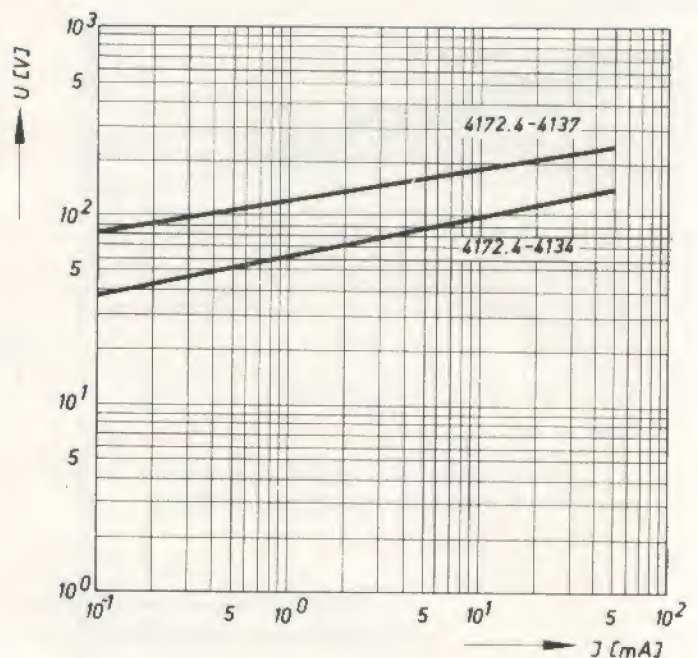


Abb. 12 Strom-Spannungs-Kennlinie für zwei VDR-Widerstände in doppeltlogarithmischem Maßstab

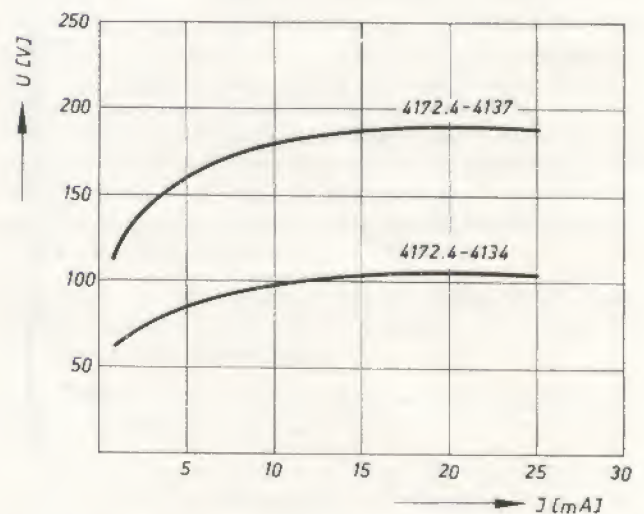


Abb. 13 Strom-Spannungs-Kennlinie für zwei VDR-Widerstände in linearem Maßstab

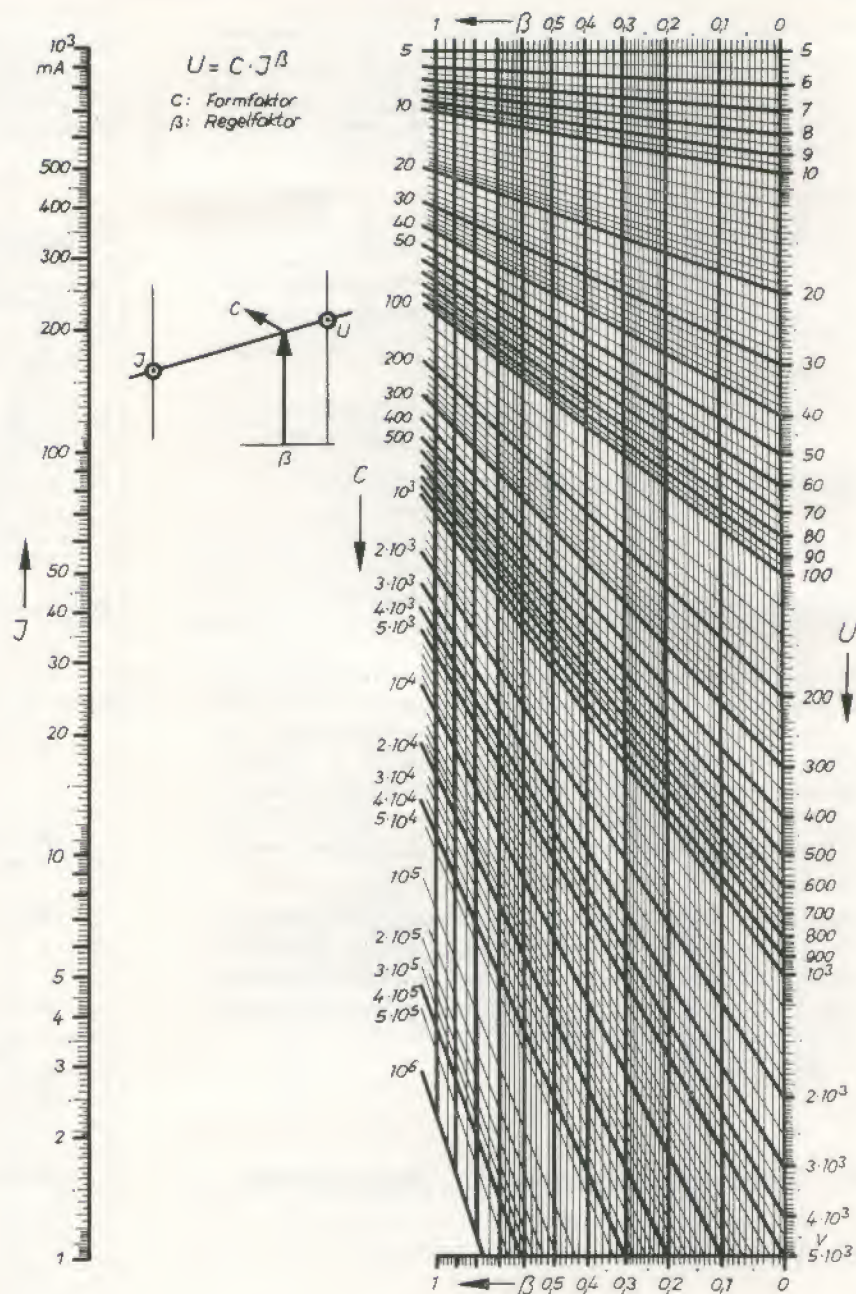
Der Nichtlinearitätskoeffizient β gibt dabei die Steigung der Geraden in der doppeltlogarithmischen Darstellung an und kann durch die Ermittlung von zwei Wertepaaren für U und I nach folgender Beziehung ermittelt werden:

$$\beta = \frac{\lg U_1 - \lg U_2}{\lg I_1 - \lg I_2} \quad (7)$$

Die Beziehung (6) gilt genau genommen nur für einen bestimmten Stromdichtebereich. Für kleine Ströme ergeben sich Abweichungen von der Geraden. Beim Betrieb mit geringen Leistungen muß diesem Umstand Rechnung getragen werden. Die Berechnung von anderen interessierenden Werkpaaren für Strom und Spannung sowie das Auffinden des entsprechenden C -Wertes kann mittels Nomogramm nach Abb. 14 erfolgen.

Abb. 14

Nomogramm zur Ermittlung der Kenndaten von spannungsabhängigen Widerständen nach Beziehung (6)



Temperaturabhängigkeit der elektrischen Eigenschaften

Die für VDR-Widerstände im allgemeinen unerwünschte Eigenschaft der Temperaturabhängigkeit der elektrischen Kennwerte läßt sich nicht völlig vermeiden. Wie der Abb. 15 zu entnehmen ist, ist die Temperaturabhängigkeit des Nichtlinearitätskoeffizienten vernachlässigbar klein. Die bei zwei verschiedenen Temperaturen ermittelten Kennlinien haben die gleiche Steigung. Die Verschiebung der beiden Kennlinien zeigt jedoch, daß der C-Wert einen negativen Temperaturkoeffizienten hat.

Als Richtwerte für Spannung bzw. Strom kann gesagt werden:

- bei konstantem Strom nimmt die Spannung um ca. 0,15 %/K ab,
- bei konstanter Spannung nimmt der Strom um ca. 0,7 %/K zu.

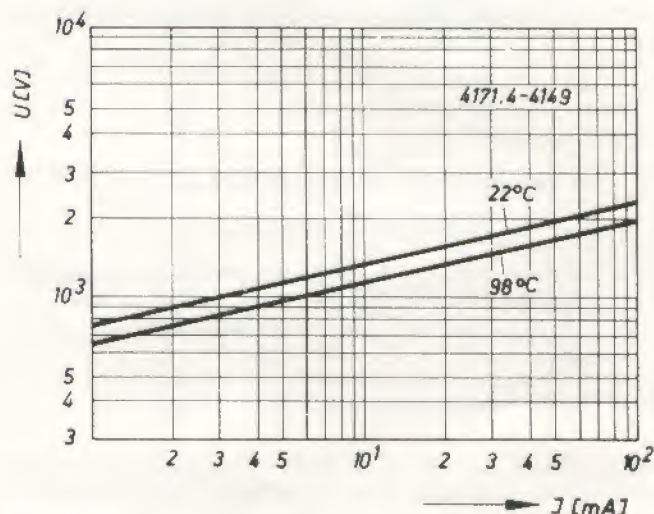


Abb. 15 U-I-Kennlinien eines VDR-Widerstandes bei zwei verschiedenen Temperaturen

Belastbarkeit von VDR-Widerständen

Die in den Datenblättern ausgewiesenen Maximalbelastungen sind auf Gleichstrombetrieb und ruhende Luft von 20 °C als Umgebungsmedium bezogen. Sie geben die Leistung an, mit der der VDR-Widerstand im Dauerbetrieb auf seine maximal zulässige Temperatur, die im wesentlichen durch das verwendete Lot bzw. Umhüllmittel bestimmt wird, erwärmt wird. Die angegebenen Belastungswerte können überschritten werden, wenn gewährleistet ist, daß die Temperatur des VDR-Widerstandes durch geeignete Wahl der Wärmeableitbedingungen den in den Datenblättern angegebenen Betrag nicht übersteigt.

Für den Impulsbetrieb ist die zulässige Impulsleistung über das Testverhältnis in die entsprechende Dauerbelastung umzurechnen. Für die Erwärmung um 100 °C (von 20 °C auf 120 °C) kann mit einer Belastung von ca. 60 Ws/p gerechnet werden. Ein VDR-Widerstand mit einem Gewicht von 1 p kann demnach 1 Sekunde mit 60 W belastet werden.

Wechselspannungsverhalten

Aufgrund der nichtlinearen Beziehung zwischen Strom und Spannung resultiert bei Anlegen einer sinusförmigen Spannung an den VDR-Widerstand eine verzerrte Stromkurve, deren Mittelwert I_m und Effektivwert I_{eff} stark von dem Gleichstromwert abweicht, der eine dem Effektivwert U_{eff} der angelegten Wechselspannung adäquate Gleichspannung hervorruft. Die Verhältnisse der resultierenden Mittel- und Effektivwerte zu den jeweiligen adäquaten Gleichstromwerten sind vom Nichtlinearitätskoeffizienten β abhängig.

Infolge der Eigenkapazität werden bei Betrieb mit Wechselspannung andere Kennlinien als mit Gleichspannung gemessen. Dabei macht sich entsprechend der Abbildungen 16 und 17 der Frequenzeinfluß besonders bei kleineren Spannungen bemerkbar, bei höheren Spannungen ist er wesentlich geringer.

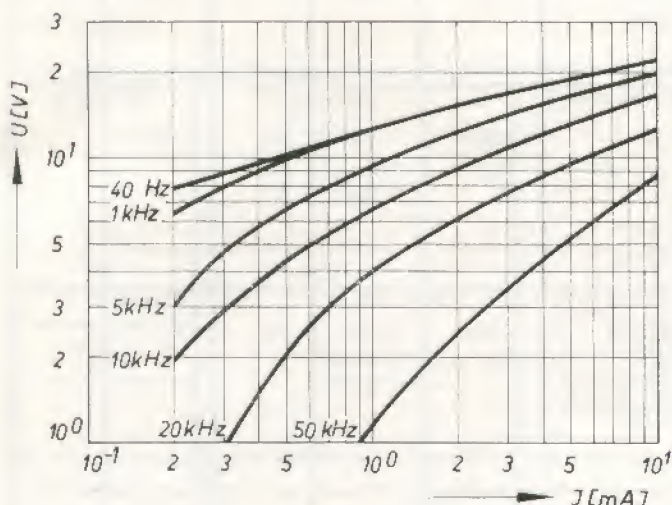


Abb. 16 Frequenzabhängigkeit der U-I-Kennlinie von VDR-Widerständen mit 44 mm Durchmesser

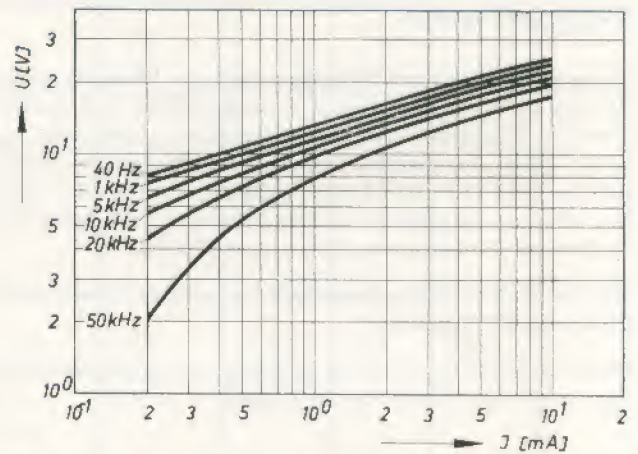


Abb. 17 Frequenzabhängigkeit der U-I-Kennlinie von VDR-Widerständen mit 13 mm Durchmesser

2.2. Spannungsabhängige Hochleistungswiderstände

Die spannungsabhängigen Hochleistungswiderstände umfassen die folgenden Typen: SS, SB, SW und SBS. Sie werden überall dort angewendet, wo es gilt, induktionsfreie und kapazitätsarme Widerstände mit nichtlinearer Strom-Spannungs-Charakteristik einzusetzen. Neben der Anwendung zur Potentialsteuerung eignen sich die Widerstände für den Schutz wertvoller Bauelemente der Elektrotechnik gegen nichtvermeidbare betriebsbedingte Spannungserhöhungen, die die normale Betriebsspannung erheblich übersteigen und somit eine Gefahr für die Geräte darstellen. Auf Grund ihrer Spannungsabhängigkeit sind die Widerstände in der Lage, auftretende Spannungsspitzen entsprechend der Größe ihrer Nichtlinearitätskoeffizienten zu dämpfen und auf ungefährliche Werte zu begrenzen.

Für die Spannungsabhängigkeit des elektrischen Widerstandes und für die Belastbarkeit gelten angenähert die gleichen Beziehungen wie bei den SV-Typen.

Die gemessenen Größen – Strom (mA) und Spannung (V) – werden als Effektivwerte angegeben.

Um eine Änderung der elektrischen Werte der Widerstände während des Betriebes weitestgehend zu vermeiden, werden die Widerstände künstlich entweder durch eine Wechselstrombelastung oder durch Stoßstrombelastungen gealtert, so daß gewährleistet ist, daß die Änderung der elektrischen Werte unter zulässigen Betriebsbedingungen innerhalb der Toleranzgrenzen liegt. Die Messung der elektrischen Werte der Widerstände erfolgt bei sinusförmiger Spannung mit einer Frequenz von 50 Hz. Bis zu einer Frequenz von 200 Hz kann der Frequenzeinfluß vernachlässigt werden, und die Formel (6) hat angenähert Gültigkeit.

3. Festwiderstände

Für Sonderanwendungsfälle in der Elektrotechnik wurden auf oxidkeramischer Basis halbleitende Volumenwiderstände entwickelt, die sich durch hohe thermische Belastbarkeit und kleinen positiven oder negativen Temperaturkoeffizienten des Widerstandes auszeichnen, wobei die Toleranzen des Widerstandes nicht zu eng gewählt werden sollen.

Diese Festwiderstände werden in 2 Typengruppen hergestellt.

Dämpfungswiderstände

Diese stabförmigen, mit Lötbelag versehenen Widerstände werden als Reihewiderstand zum Abschmelzfaden in Sicherungselemente eingesetzt und verleihen diesen ein „überträges“ Verhalten. Gegen Temperaturen knapp unterhalb des Schmelzpunktes des Lotes (ca. 150 °C) oder kurzzeitige starke Überlastung sind diese induktionsfreien Widerstände auch bei erhöhter Luftfeuchte und in aggressiven Gasen unempfindlich.

Der fast lineare Widerstands-Temperaturverlauf wird zwischen 20 °C und 100 °C bestimmt.



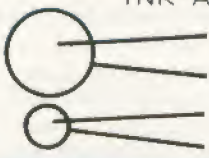



Nicht vernachlässigbar ist die Kapazität des Widerstandes. Sie liegt in der Größenordnung der Heißeiter.



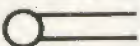



Zündwiderstände

Die Zündwiderstände wurden speziell als Strombegrenzungswiderstände im Zündkreis für Quecksilber-Hochdrucklampen entwickelt. Sie werden allen sich daraus ergebenden Anforderungen, wie hohe elektrische und thermische Belastbarkeit bis 400 °C, Impulsfestigkeit, guter Langzeitstabilität und geringer Temperaturkoeffizient des Widerstandes gerecht. Sie sind außerdem induktions- und kapazitätsarm und erlauben deshalb auch weitere Anwendungsgebiete.

Bauformübersicht


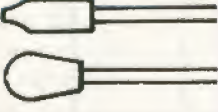
NTC-Thermistoren · Heißeiter

Bestell-Nr.	Typenreihe Bauform	Anwendungszweck	R_{20} k Ω	B K	$P_{max.}$ W	$\vartheta_{max.}$ °C	Seite
4152.4-....	TNA 	Heißeiter zum Heizfaden-schutz in Rundfunk und Fernsehgeräten sowie für Verzögerungsschaltungen bei Relais	2 bis 7	~4 200	7,3 und 10,4	250	
4112.4-....	TNM 	Heißeiter für Temperatur-messung und -regelung in festen und gasförmigen Medien sowie für Strömungsmessungen	0,047 bis 150	1 500 bis 5 000	1 und 2	150 und 500	
4131.4-.... 4133.4-....	TNK-A 	Heißeiter für Kompensa-tionsaufgaben bei geringen Leistungen sowie für Zwecke der Temperatur-messung und -regelung	0,0012 bis 10	1 750 bis 4 100	0,6 und 0,7	120	
4138.4-....	TNK-B 	Heißeiter in Einbauform mit Schraubgewinde für Kompensationszwecke und zur Temperaturmessung und -regelung	0,047 bis 10	2 500 bis 4 100	0,5	80	
4135.4-....	TNK-C 	Heißeiter für Kompensa-tionszwecke speziell in der Fernsehempfangstechnik	0,022	3 100	1	120	
4137.3-....	TNK-P 	Heißeiter zur Messung von Kühlwassertemperaturen in Kraftfahrzeugmotoren	0,50		1	130	



Bestell-Nr.	Typenreihe Bauform	Anwendungszweck	R_{20} k Ω	B K	$P_{max.}$ W	$\vartheta_{max.}$ °C	Seite
4167.4-....	TNS-A 	Mikroheißleiter in Einbauform zur Temperaturkompensation sowie für Verzögerungsschaltungen	0,68 bis 680	3 050 bis 4 250	0,06	200	
4168.4-.... 4169.4-....	TNS-B  TNS-C 	Mikroheißleiter für Zwecke der Temperaturmessung und -regelung in festen und gasförmigen Medien sowie für Strömungs- und Vakuummessungen	0,68 bis 680	3 050 bis 4 250	0,06	200	
4161.6-5-....	TNF-G 	Mikroheißleiter als Glasfühler für Zwecke der Temperaturmessung und -regelung	0,68 bis 680	3 050 bis 4 250	0,060	200	
4161.6-1-...	TNF-M 	Mikroheißleiter als Metallfühler für Zwecke der Temperaturmessung und -regelung	0,68 bis 680	3 050 bis 4 250	0,060	200	
4161.6-1-...	TNR 	Spezialheißleiter in Röhrenform für Zwecke der Spannungsstabilisierung	1,70 und 15,0				

PTC-Thermistoren

Kaltleiter






Bestell-Nr.	Typenreihe Bauform	Anwendungszweck	R_{20} k Ω	Sprungtemperatur ϑ_s °C	$U_{max.}$ V	Seite
4141.4-....	TP 	Kaltleiter in Scheibenform für Aufgaben der Temperaturregeltechnik, des Überlastungsschutzes und der Niveauregelung	30	50 bis 120	50	
4142.4-....			40		40	
4143.4-....			60		30	
4145.4-....	TPM 	Kaltleiter in Fühlerform speziell für den thermischen Wicklungsschutz bei Elektromotoren	60	80 bis 160	2,32 k	

Festwiderstände

Bestell-Nr.	Typenreihe Bauform	Anwendungszweck	R_{20} k Ω	$P_{max.}$ W	ϑ °C	Seite
4193.3-....	FD 	Induktionsarme Festwiderstände für den Einsatz als Dämpfungswiderstände in Sicherungselementen	2,0 bis 7,0	2	120	
4192.4-....	FZ 	Hochbelastbarer Festwiderstand zur Begrenzung des Stromes im Zündkreis von Quecksilber-Hochdrucklampen	15 k und 28 k	$U_{max.}$ V 220	400	

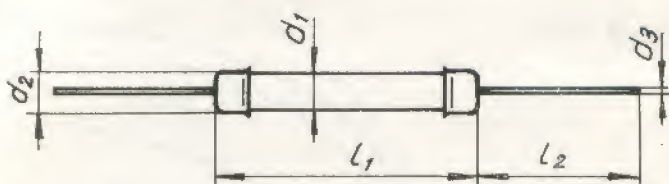
VDR-Widerstände

Spannungsabhängige Widerstände

Bestell-Nr.	Typenreihe Bauform	Anwendungszweck	Klassifizierungs- spannung U V	Meß- strom I mA	$P_{max.}$ W	$\vartheta_{max.}$ °C	Nicht- lineari- täts- koeff. β	Seite
4171.4-.... 4172.4-.... 4174.4-....	SV 	Varistoren für Zwecke der Stabilisierung, Funkenlöschung und zum Schutz gegen Überspannungen	10 bis 1 200	10	0,6 0,9 3,7	120	0,18 bis 0,26	
4183.4-....	SB 	Induktions- und kapazitätsarme Hochleistungswiderstände für den Überspannungsschutz sowie für Dämpfungszwecke	3,3 bis 15 000	10 bis 1 000	60 bis 650	200	0,4 bis 0,8	
4181.3-....	SS 	Induktions- und kapazitätsarme Hochleistungswiderstände für Dämpfungszwecke	3,3 bis 100	10 bis 1 000	28 und 44	200	0,8	
4184.3-....	SW 	Induktions- und kapazitätsarme Hochleistungswiderstände für den Überspannungsschutz	80 bis 120	100 bis 150	12	200	0,35	
4187.4-....	SBS 	Hochleistungswiderstände speziell für den Einsatz in Strombegrenzungs-Drosselspulen	400 bis 2 000	10 bis 15			0,3	

Stabförmige NTC-Widerstände

Typenreihe TNA TGL 14 281/02



Abmessungen									Bestell-Nr.
l_1		l_2		d_1		d_2		d_3	
zul. Abw.		zul. Abw.		zul. Abw.		max.		zul. Abw.	
mm									
25	± 2	40	± 2	8	$\pm 0,5$	9,5	0,8	$-0,05$ $+0,15$	4152.4-X111.00 bis 4152.4-X113.00
47	± 3	25	± 5						4152.4-X114.00 bis 4152.4-X117.00

Typ	Spannungsabfall bei Meßstrom U V		Meßstrom I mA	Nennwiderstand R ₂₀ kΩ		Belast- barkeit P W	Dissipations- konstante δ mW/K	Erholungs- zeit t min mind.	Bestell-Nr.			
		zul. Abw.			zul. Abw.							
TNA 10/10/300	10	± 10 ‰	300	2	± 1	7,3	20	6	4152.4-4111.00			
TNA 12/10/300	12			3	± 1,5				10,4	38	8	4152.4-4112.00
TNA 15/10/300	15			4								4152.4-4113.00
TNA 18/10/300	18			5	4152.4-4114.00							
TNA 22/10/300	22			6	4152.4-4115.00							
TNA 25/10/300	25			7	4152.4-4117.00							

Konstante B: $\sim 4200\text{ K}$

Prüfklasse nach TGL 9200/02:

40/200/-/21 Db₃₀

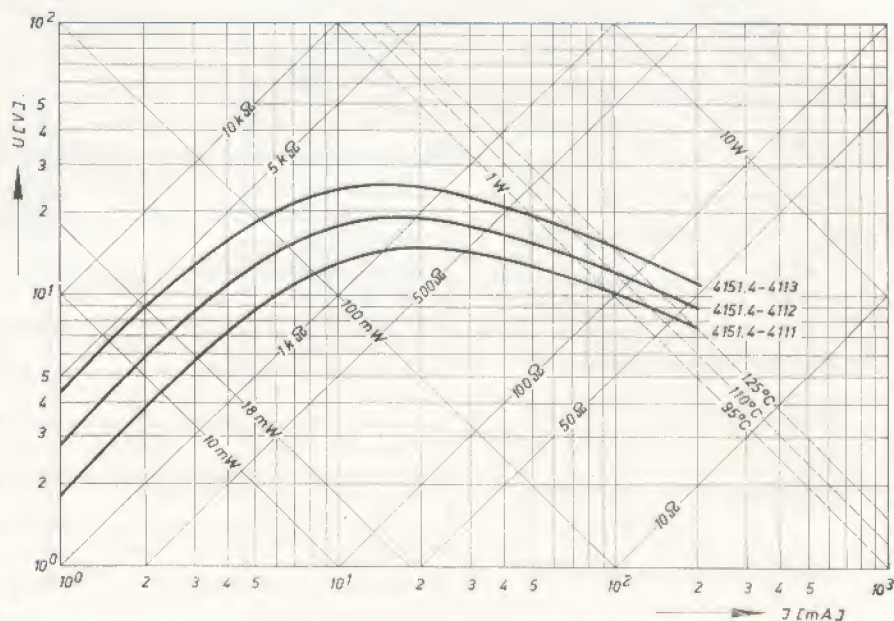
Kennzeichnung durch Aufdruck:

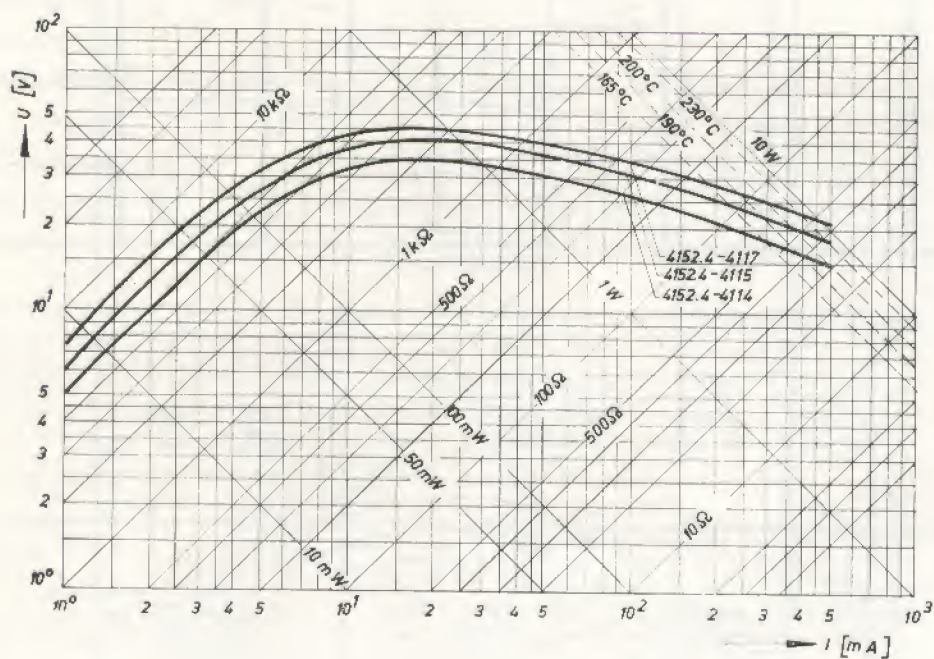
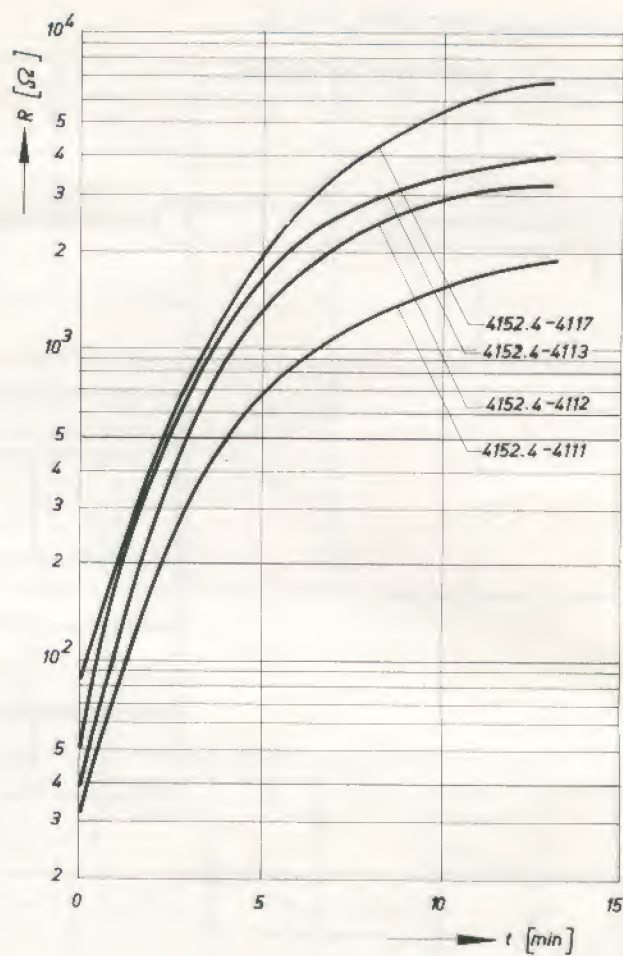
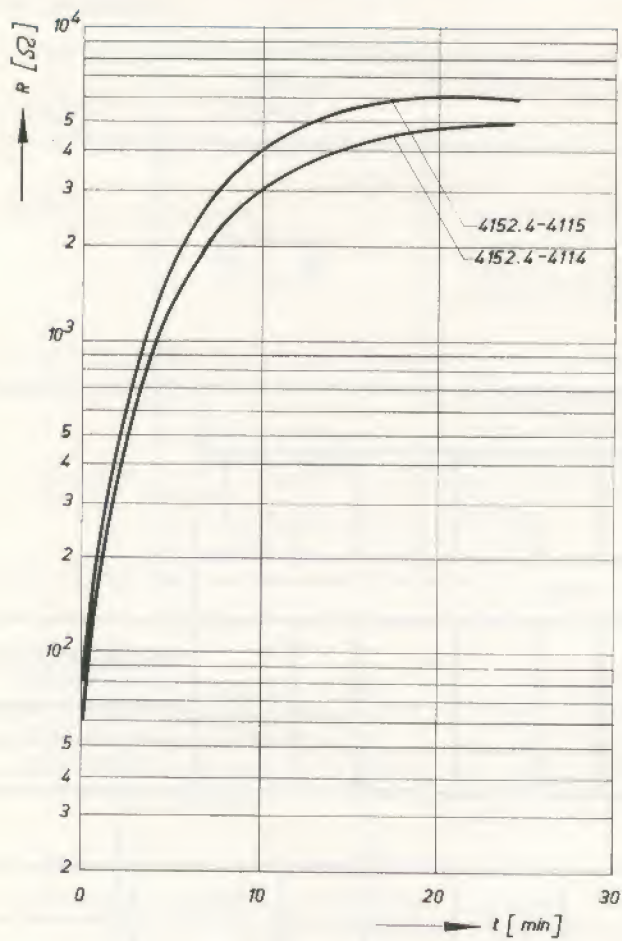
Spannungsabfall/Meßstrom

Bestellbeispiel:

TNA 22/10/300 4152.4-4115.00

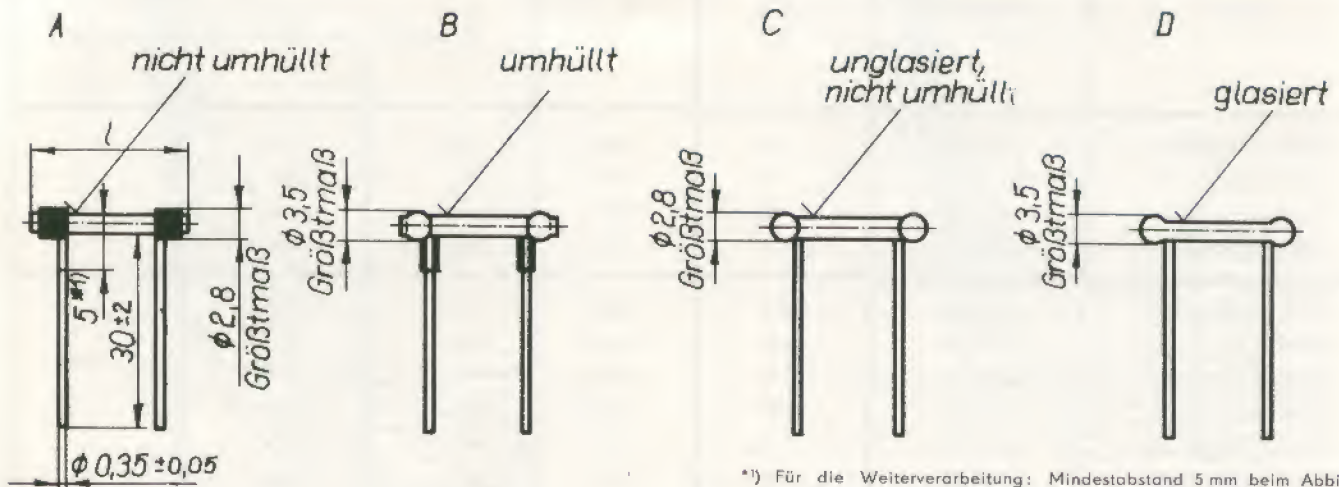
Thermistor für Anlaßzwecke, Spannungsabfall bei Meßstrom $U = 22\text{ V}$, Meßstrom $J = 300\text{ mA}$, Toleranz des Spannungsabfalls $\pm 10\%$





Stabförmige NTC-Widerstände

Typenreihe TNM · TGL 14 281/04



fehlende Maße wie A

Die Gestaltung braucht der bildlichen Darstellung nicht zu entsprechen; nur die angegebenen Maße sind einzuhalten.

*1) Für die Weiterverarbeitung: Mindestabstand 5 mm beim Abbiegen der Anschlüsse, Mindestbiegeradius 1 mm

Form A und B: Mindestabstand des Thermistorkörpers zur Löt-oberfläche 5 mm beim Löten und beim Nachweiß der Lötbeständigkeit.

	Längenabmessung	Masse g ≈
Nennwiderstand R_{20} k Ω	l ± 3	
von 47 bis 3,9 k	10	0,22
von 4,7 k bis 6,8 k	10 oder 15 ^{*2)}	
von 8,2 k bis 150 k	15	0,26

*2) wird vom Hersteller festgelegt

Ausführungsform	Anschlußdrähte	ϑ °C max.	zulässige Toleranz ^{*3)}		Bestell-Nr. 3. + 4. Ziffer $\triangleq B$ 6. Ziffer $\triangleq R_{20}$
			der Konstante B %	des Nenn- widerstandes R_{20} %	
A	Kupfer verzinnt	150	± 10	± 10	4125.4-4xxx.00
			± 20	± 20	4126.4-5xxx.00
B		150	± 10	± 10	4127.4-4xxx.00
			± 20	± 20	4128.4-5xxx.00
C	Dilasil nicht lötbar	400	± 10	± 10	4115.4-4xxx.00
			± 10	± 20	4116.4-5xxx.00
D		500	± 20	± 10	4117.4-4xxx.00
			± 20	± 20	4118.4-5xxx.00

*3) geringere Werte nach Vereinbarung

Elektrische Belastbarkeit in Luft
Thermistoren der Form A und B:
max. 1 W

Thermistoren der Form C und D:
max. 2 W

Wärmestabilität:
 $\leq 5\%$ (geringere Werte nach Vereinbarung)

Erholungszeit:
30 s \pm 10 s (bezogen auf 150 °C)

Dissipationskonstante: ≈ 5 mW/K

Zugfestigkeit der Anschlüsse:
min. 5 N

Klimaprüfklasse nach TGL 9200/02

Thermistoren der Form A und B:
65/155/-/21 Db₄₀

Thermistoren der Form C und D:
65/200/-/21 Db₄₀

Kennzeichnung durch Farbcode

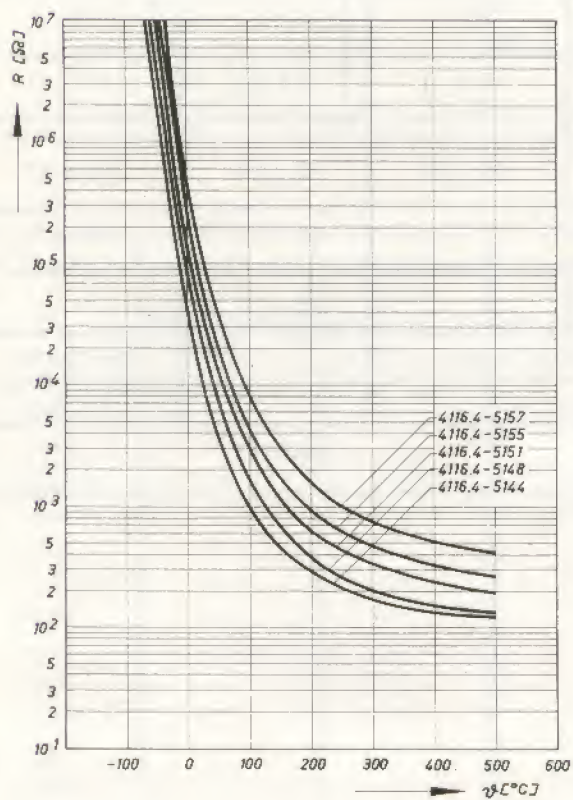
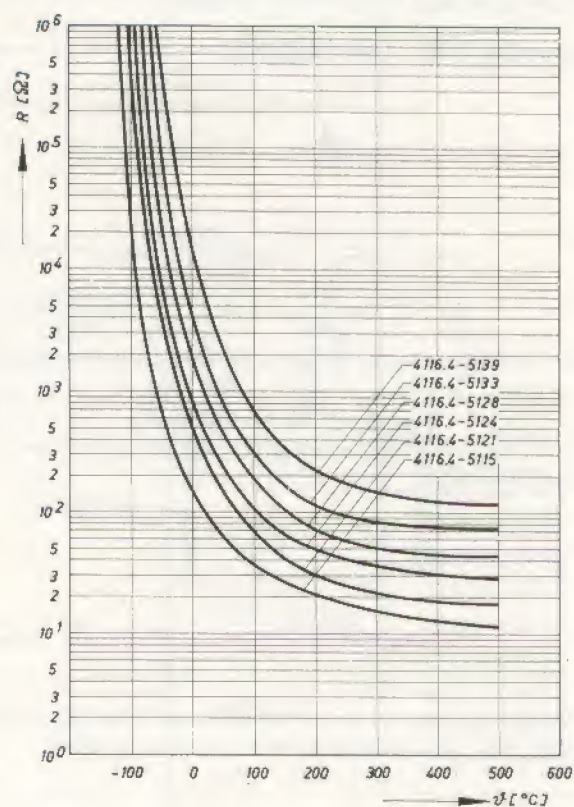
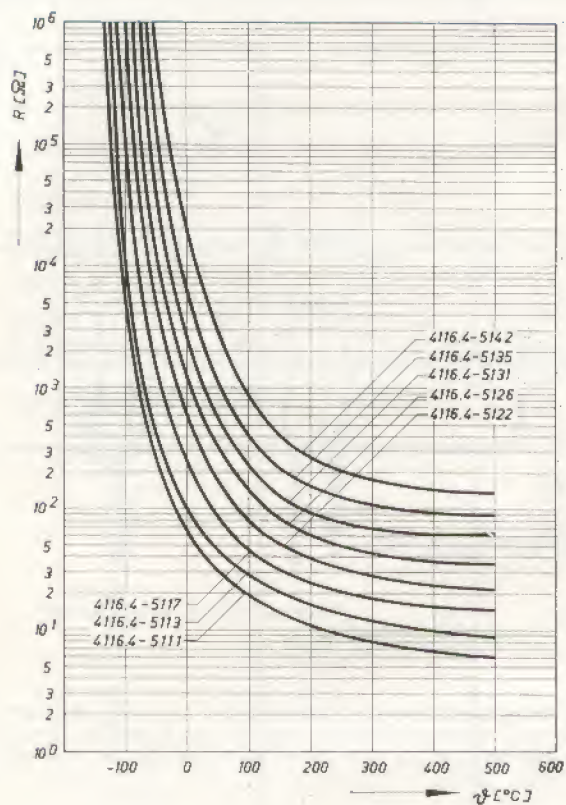
Stabförmige NTC-Widerstände

Typenreihe TNM

Typ	Bestell-Nr. 41xx.4-xxx.00	R ₂₀ Ω	B _{20/50} K	Farbcode (beginnend an nächstgelegener Armatur)		
					II	III
TNM-A 47/20-20	-x111.00	47	1 400	gelb	violett	—
TNM-A 56/20-20	-x112.00	56	1 450	grün	blau	
TNM-A 68/20-20	-x113.00	68	1 500	blau	grau	
TNM-A 82/20-20	-x114.00	82	1 550	grau	rot	
TNM-A 100/20-20	-x115.00	100	1 600	braun	schwarz	braun
TNM-A 120/20-20	-x116.00	120	1 700	braun	rot	
TNM-A 150/20-20	-x117.00	150	1 800	braun	grün	
TNM-A 180/20-20	-x118.00	180	1 850	braun	grau	
TNM-A 220/20-20	-x119.00	220	1 900	rot	rot	
TNM-A 270/20-20	-x121.00	270	1 950	rot	violett	
TNM-A 330/20-20	-x122.00	330	2 000	orange	orange	
TNM-A 390/20-20	-x123.00	390	2 100	orange	weiß	
TNM-A 470/20-20	-x124.00	470	2 200	gelb	violett	
TNM-A 560/20-20	-x125.00	560	2 300	grün	blau	
TNM-A 680/20-20	-x126.00	680	2 400	blau	grau	
TNM-A 820/20-20	-x127.00	820	2 500	grau	rot	
TNM-A 1 k /20-20	-x128.00	1 000	2 600	braun	schwarz	rot
TNM-A 1,2 k/20-20	-x129.00	1 200	2 700	braun	rot	
TNM-A 1,5 k/20-20	-x131.00	1 500	2 800	braun	grün	
TNM-A 1,8 k/20-20	-x132.00	1 800	2 900	braun	grau	
TNM-A 2,2 k/20-20	-x133.00	2 200	3 000	rot	rot	
TNM-A 2,7 k/20-20	-x134.00	2 700	3 100	rot	violett	
TNM-A 3,3 k/20-20	-x135.00	3 300	3 150	orange	orange	
TNM-A 3,9 k/20-20	-x136.00	3 900	3 200	orange	weiß	
TNM-A 4,7 k/20-20	-x137.00	4 700	3 250	gelb	violett	
TNM-A 5,6 k/20-20	-x138.00	5 600	3 300	grün	blau	
TNM-A 6,8 k/20-20	-x139.00	6 800	3 400	blau	grau	
TNM-A 8,2 k/20-20	-x141.00	8 200	3 500	grau	rot	
TNM-A 10 k/20-20	-x142.00	10 000	3 600	braun	schwarz	orange
TNM-A 12 k/20-20	-x143.00	12 000	3 700	braun	rot	
TNM-A 15 k/20-20	-x144.00	15 000	3 800	braun	grün	
TNM-A 18 k/20-20	-x145.00	18 000	3 900	braun	grau	
TNM-A 22 k/20-20	-x146.00	22 000	3 950	rot	rot	
TNM-A 27 k/20-20	-x147.00	27 000	4 050	rot	violett	
TNM-A 33 k/20-20	-x148.00	33 000	4 100	orange	orange	
TNM-A 39 k/20-20	-x149.00	39 000	4 200	orange	weiß	
TNM-A 47 k/20-20	-x151.00	47 000	4 300	gelb	violett	
TNM-A 56 k/20-20	-x152.00	56 000	4 400	grün	blau	
TNM-A 68 k/20-20	-x153.00	68 000	4 500	blau	grau	
TNM-A 82 k/20-20	-x154.00	82 000	4 650	grau	rot	
TNM-A 100 k/20-20	-x155.00	100 000	4 800	braun	schwarz	gelb
TNM-A 150 k/20-20	-x157.00	150 000	5 000	braun	grün	

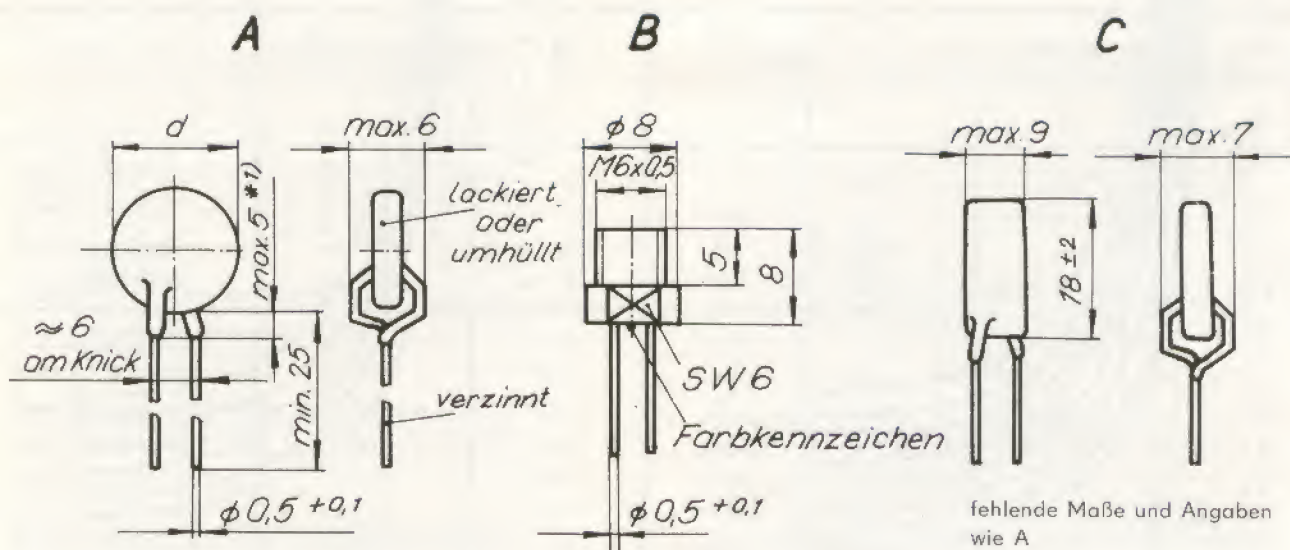
Bestellbeispiel:
TNM-B 220/10-10
Bestell-Nr. 4127.4-4119.00

Stäbchenförmiger Heißeiter, Ausführung B mit verzinnenden Kupferanschlußdrähten, B-Toleranz = $\pm 10\%$, R₂₀-Toleranz = $\pm 10\%$, Nennwiderstand R₂₀ = 220 Ω, Konstante B = 1 900 K



Scheibenförmige NTC-Widerstände

Typenreihe TNK · TGL 14 281/03



Die Gestaltung braucht der bildlichen Darstellung nicht zu entsprechen; nur die angegebenen Maße sind einzuhalten.

*) Für die Weiterverarbeitung: Mindestabstand 5 mm beim Abbiegen der Anschlüsse, Mindestbiegeradius 1 mm. Für den Einsatz in Tunern können Abweichungen von der Form der Anschlüsse und vom Biegeabstand vereinbart werden.

Kenngröße		Form			
		4	10	B	C
d		$+1,5$ $4 -0,5$	$+2$ $10 -1$		
elektrische Belastbarkeit	W	0,6	0,7	0,5	1,0
Dissipationskonstante	mW/K	6 ± 2	10 ± 3	$7,5 \pm 2$	10 ± 3
Erholungszeit bezogen auf max. Betriebstemperatur	s	25 ± 15	120 ± 60	40 ± 20	120 ± 60
max. Betriebstemperatur	°C	120		80	120
Zugfestigkeit der Anschlüsse	N min.	10	5	10	5
Oberflächenbeschaffenheit		grau lackiert, TGL 14 281/01		—	grau lackiert TGL 14 281/01
Prüfklasse nach TGL 9200/02		25/085/04			

Kenngröße	A 4	A 10	B	C
Bestell-Nr.	413x.4-xxxx.00			
zulässige Abweichung vom 10 % Nennwiderstand R_{20} 20 %	413x.4-4xxx.00 413x.4-5xxx.00			
zulässige Abweichung von 10 % Konstante $B_{20/80}$	4131.4-xxxx.00	4133.4-xxxx.00	4138.4-xxxx.00	4135.4-xxxx.00
Nennwiderstand R_{20} Ω	Konstante $B_{20/80}$ K			
1,5		1 750		413x.4-x119.00
4,7		2 420		413x.4-x126.00
18		3 200		413x.4-x134.00
22				413x.4-x135.00
47	2 500	3 100	2 500	413x.4-x139.00
100		3 400		413x.4-x144.00
150		3 600		413x.4-x146.00
470	3 300	3 800	3 300	413x.4-x153.00
1 k		4 000		413x.4-x157.00
1,5 k	3 700		3 700	413x.4-x159.00
10 k	4 100		4 100	413x.4-x171.00

Kennzeichnung:

Form A 4 und Form B durch Farbkennzeichnung nach folgender Tabelle:

Nennwiderstand in Ω	Farbe
47	gelb
470	weiß
1,5 k	grün
10 k	rot

Bei Form A 10 sind abweichende Widerstandswerte innerhalb der Reihe E 12

von 1,5 bis 1 000 Ω zulässig und können vereinbart werden.

Farbe	1. Punkt oder 1. Streifen	2. Punkt oder 2. Streifen	3. Punkt oder 3. Streifen	4. Punkt oder 4. Streifen
	1. Ziffer	2. Ziffer	Multiplikator	zul. Abweichung
silber	—	—	10^{-1}	$\pm 10\%$
gold	—	—	1	—
schwarz	—	—	10	—
braun	1	1	10^2	—
rot	2	2	—	—
orange	3	3	—	—
gelb	4	4	—	—
grün	5	5	—	—
blau	6	6	—	—
violett	7	7	—	—
grau	8	8	—	—
weiß	9	9	—	—
keine	—	—	—	$\pm 20\%$

Form A 10 und C durch Stempelung:

Nennwiderstand,
zulässige Abweichung vom
Nennwiderstand
oder durch Farbcode nach Tabelle

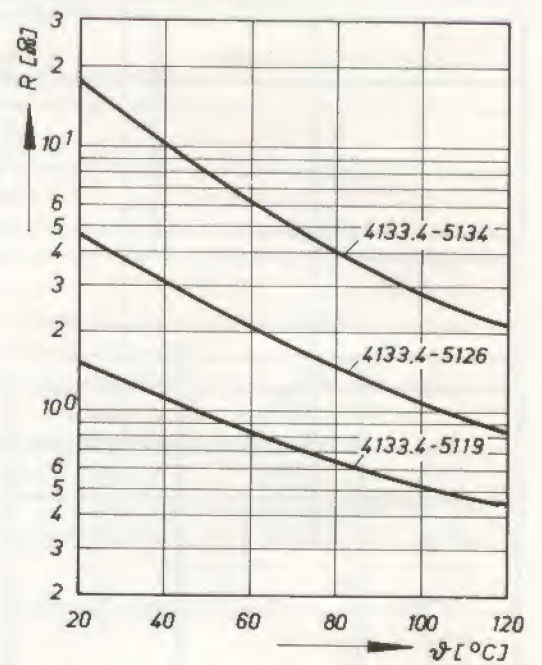
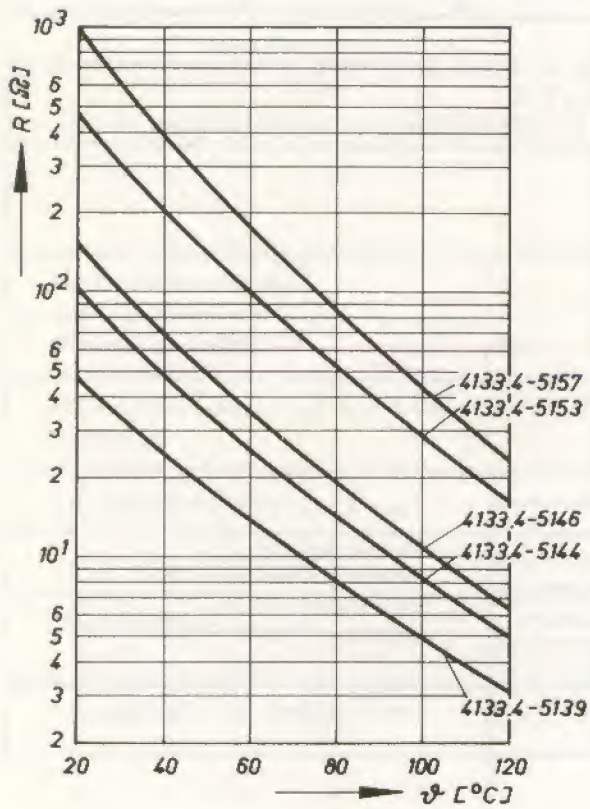
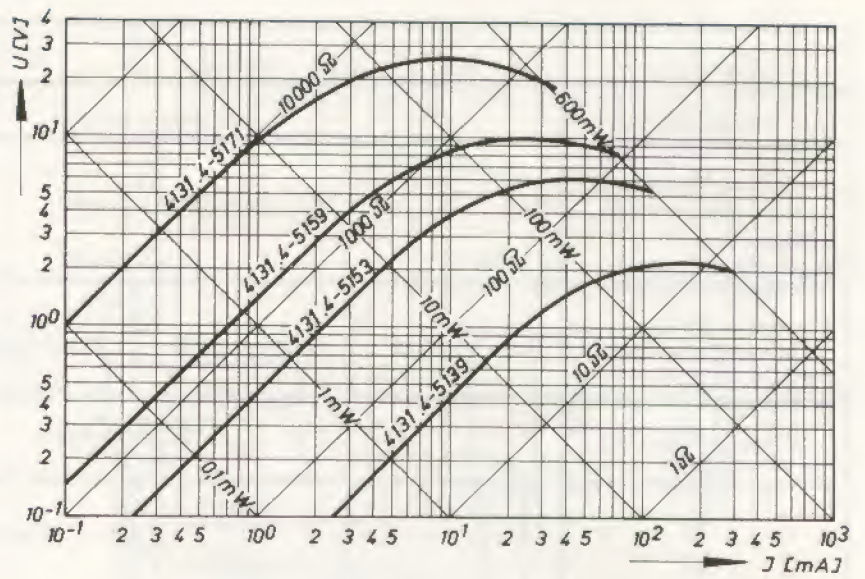
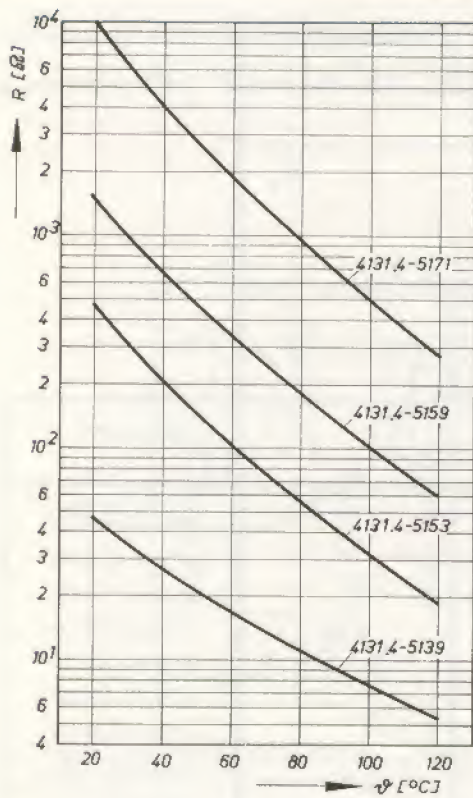
Beginn der Farbkennzeichnung durch
vergrößertes Farbkennzeichen

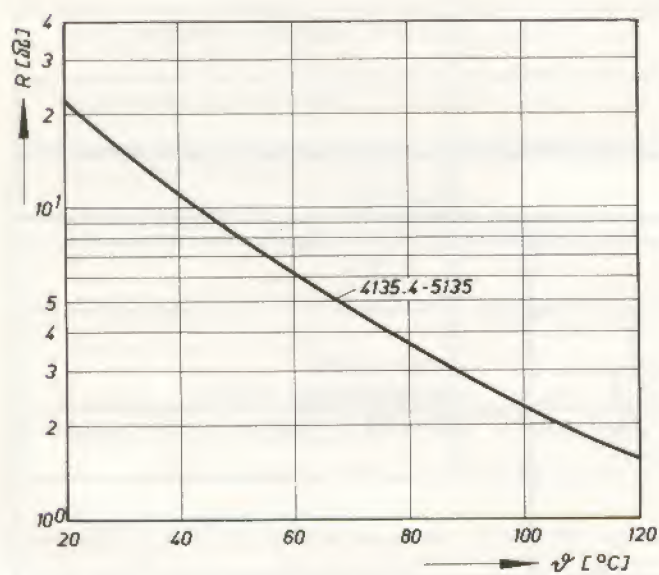
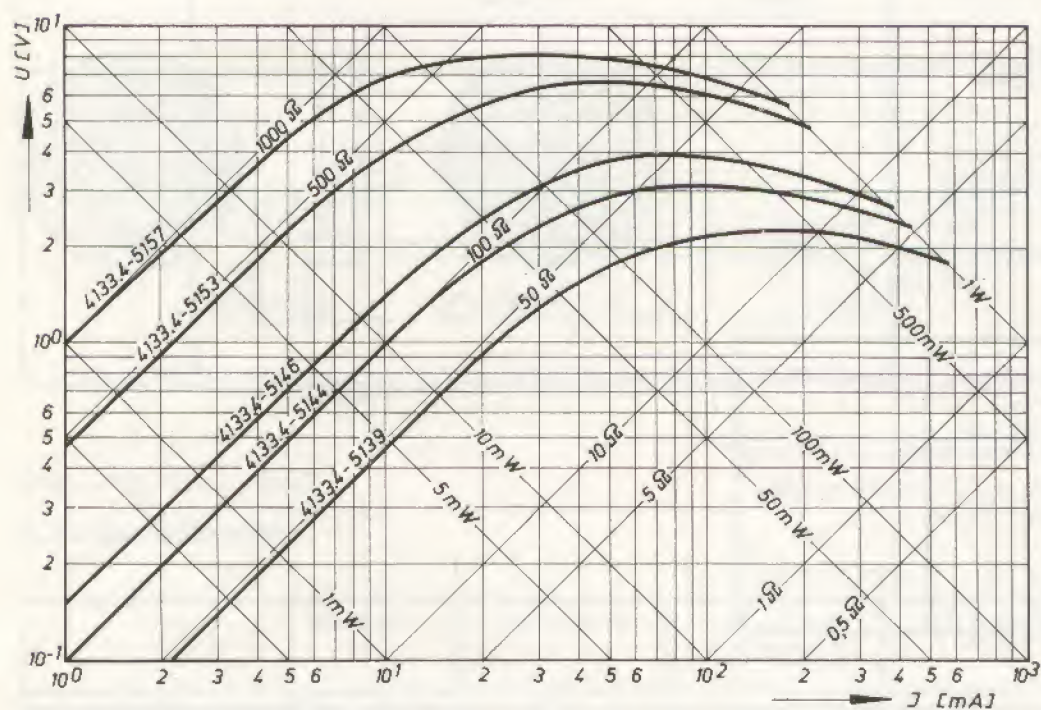
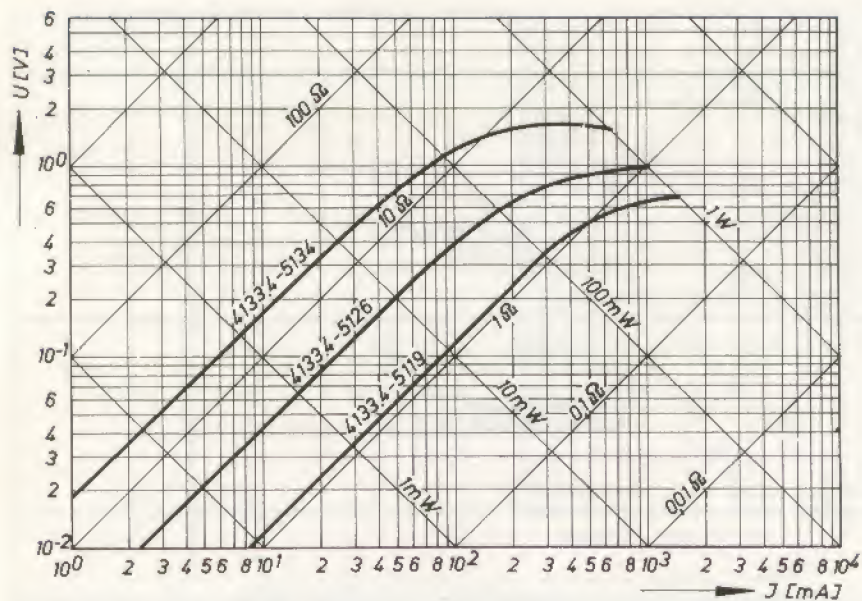
Bestellbeispiel:

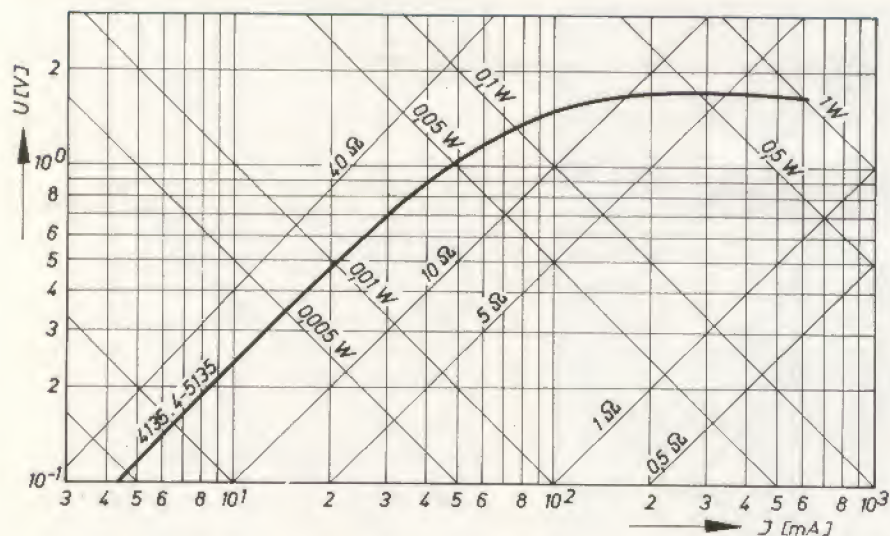
TNK-A 10/470/10

Bestell-Nr. 4133.4-4153.00

Heißeiter für Kompensationszwecke der
Form A mit dem Durchmesser $d = 10$ mm, Nennwiderstand $R_{20} = 470 \Omega$,
zulässige Abweichung vom Nennwiderstand $\pm 10\%$, Konstante $B = 3 800$ K,
zulässige Abweichung $\pm 10\%$



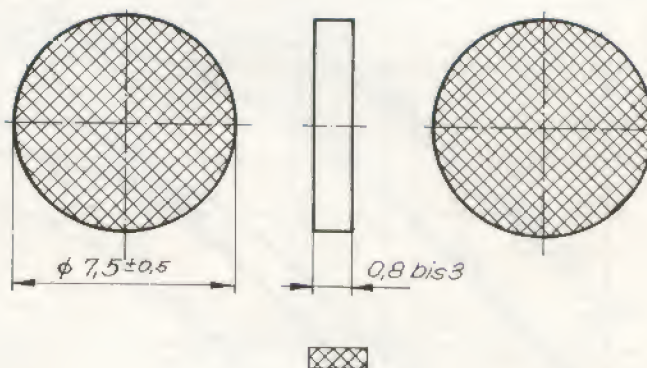




Anschlußlose scheibenförmige NTC-Widerstände

Typenreihe TNK-P

Maximale elektrische Belastbarkeit: 1 W
 Maximale Betriebstemperatur: 130 °C
 Grenzleistung ohne Eigenerwärmung: ~ 10 mW
 Prüfkategorie nach TGL 9202/02: 25/125/04



Typ/ Toleranz- gruppe	Widerstands- wert bei 60 °C Ω	Widerstands- wert bei 100 °C Ω	Bestell-Nr.
TNK-P I	88,5 bis 103,5	28,2 bis 31,8	4137.3-1111.00 I
TNK-P II	85,5 bis 96,0	25,5 bis 28,2	4137.3-1112.00 II

Mikro-NTC-Widerstände

Ausführungsformen

Typenreihe	Bestell-Nr.	
TNS - A		4167.4-x5xx.00 Cu-Manteldrähte verzinkt $\varnothing = 0,8 \pm 0,1$

Typenreihe		Bestell-Nr.
TNS - B		4168.4-x1xx.00 unglasiert 4168.4-x2xx.00 glasiert Platin-Iridiumdrähte $\phi = 0,05$
TNS - C		4169.4-x1xx.00 unglasiert 4169.4-x2xx.00 glasiert Platin-Iridiumdrähte $\phi = 0,05$
TNF - G		4161.6-5xxx.00 Glashülse Cu-Manteldrähte $\phi 0,25$ * abweichende Längen nach Vereinbarung
TNF - M		4161.6-1xxx.00 Metallhülse Cu-Manteldrähte $\phi 0,25$ * abweichende Längen nach Vereinbarung

Mikro-NTC-Widerstände

Widerstandsübersicht

Bestell-Nr.	4167.4-x5xx.00	4169.4-xxxx.00 4168.4-xxxx.00	4161.6-1xxx.00	4161.6-5xxx.00
Maximale Betriebstemperatur °C	200	200	200	200
Maximale Belastbarkeit mW	60		60	60
Dissipationskonstante mW/K	0,3	0,3	0,5	0,4
Erholungszeit (bezogen auf 150 °C) in Luft s			45 max.	60 max.
in Öl s			5 max.	5 max.
Prüfklasse nach TGL 9200/02		10/085/04 ungl. 25/085/04 glasiert	55/200/-/21 Db ₄₀	55/200/-/21 Db ₄₀
Toleranz für R ₂₀ und B %	±10, ±20	±10, ±20	±10, ±20	±10, ±20

Kennzeichnung durch Farbcode beginnend an nächstgelegener Armatur.

Mikro-NTC-Widerstände

Widerstandsübersicht

Bestell-Nr.	R ₂₀ kΩ	B _{20/50} K	Farbcode		
			I	II	III
416x.4-xx26.00	0,68	3 050	blau	grau	braun
416x.4-xx28.00	1,0	3 100	braun	schwarz	rot
416x.4-xx31.00	1,5	3 150	braun	grün	
416x.4-xx33.00	2,2	3 200	rot	rot	
416x.4-xx35.00	3,3	3 250	orange	orange	
416x.4-xx37.00	4,7	3 300	gelb	violett	
416x.4-xx39.00	6,8	3 350	blau	grau	
416x.4-xx42.00	10	3 400	braun	schwarz	orange
416x.4-xx44.00	15	3 450	braun	schwarz	
416x.4-xx46.00	22	3 600	rot	grün	
416x.4-xx48.00	33	3 650	orange	grün	
416x.4-xx51.00	47	3 750	gelb	rot	
416x.4-xx53.00	68	3 850	blau	rot	
416x.4-xx55.00	100	3 900	braun	orange	gelb
416x.4-xx57.00	150	3 950	braun	orange	
416x.4-xx59.00	220	4 100	rot	violett	
416x.4-xx62.00	330	4 150	orange	violett	
416x.4-xx64.00	470	4 200	gelb	grau	
416x.4-xx66.00	680	4 250	blau	grau	

Mikro-NTC-Widerstände

Toleranzen

Bestell-Nr. 4167.4-x5xx.00 →
für die Toleranzen der Erzeugnisse: 4168.4-xxxx.00
4169.4-xxxx.00

R ₂₀	B	Bestell-Nr.
±20 ‰	±20 ‰	416x.4-1xxx.00
±10 ‰	±10 ‰	416x.4-2xxx.00
±20 ‰	±10 ‰	416x.4-3xxx.00
±10 ‰	±20 ‰	416x.4-4xxx.00
±20 ‰	± 5 ‰	416x.4-5xxx.00
±10 ‰	± 5 ‰	416x.4-6xxx.00

Bestell-Nr. 4161.6-1xxx.00 ↓
für die Toleranzen der Erzeugnisse: 4161.6-5xxx.00

R ₂₀	B	Bestell-Nr.
±20 ‰	±20 ‰	4161.6-x1xx.00
±10 ‰	±10 ‰	4161.6-x2xx.00
±20 ‰	±10 ‰	4161.6-x3xx.00
±10 ‰	±20 ‰	4161.6-x4xx.00
±20 ‰	± 5 ‰	4161.6-x5xx.00
±10 ‰	± 5 ‰	4161.6-x6xx.00

Bestellbeispiele:

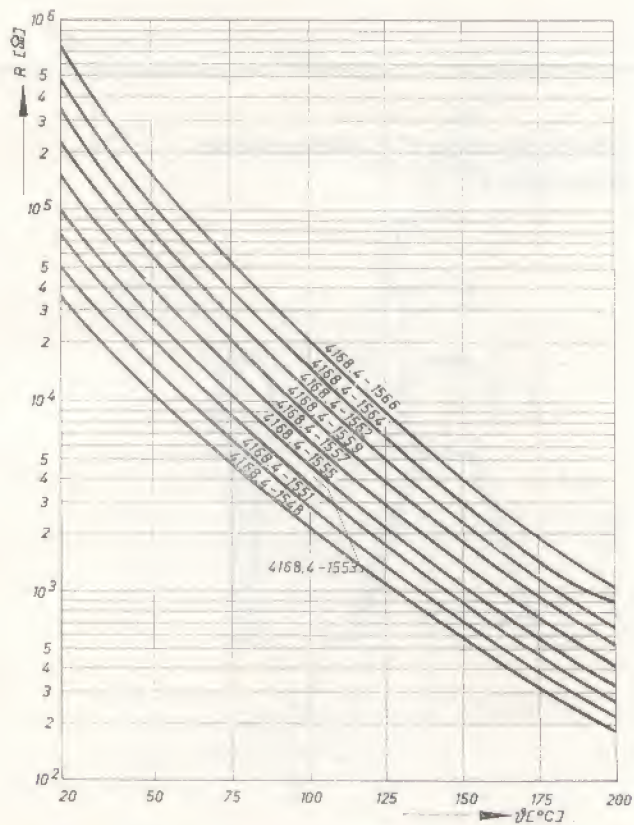
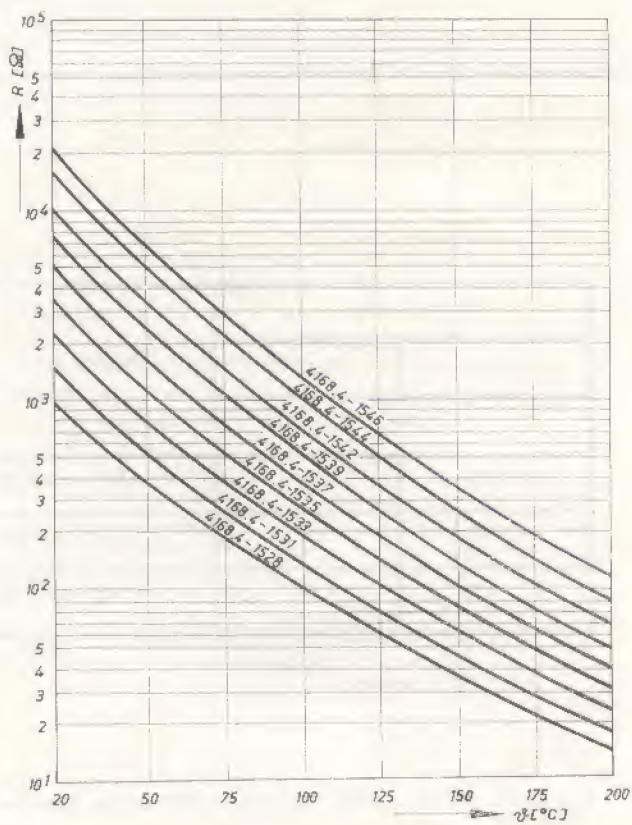
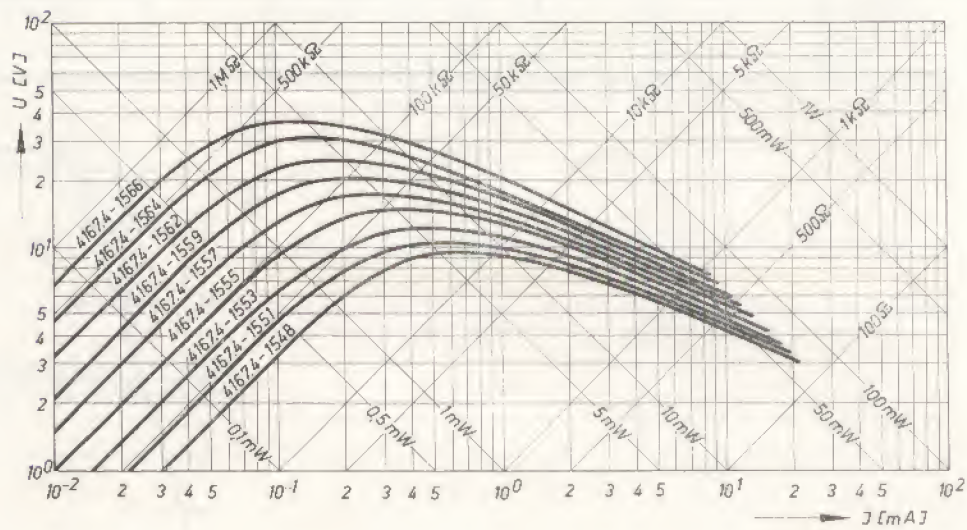
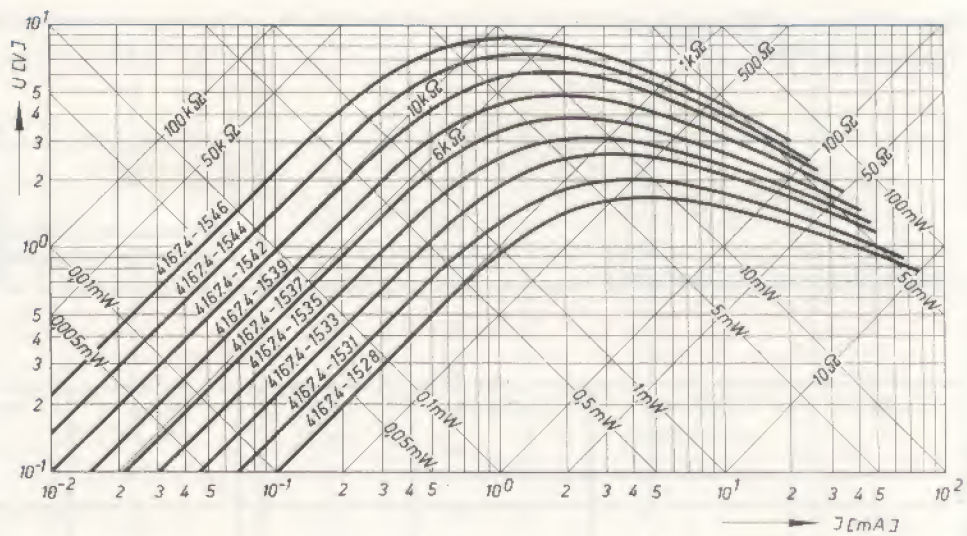
4168.4-4239.00

Miniaturheißleiter, Typenreihe TNS-B, Toleranz für R₂₀ = ±10 ‰, Toleranz für B = ±20 ‰, unglasierte Ausführung, R₂₀ = 6,8 kΩ

4161.6-1248.00

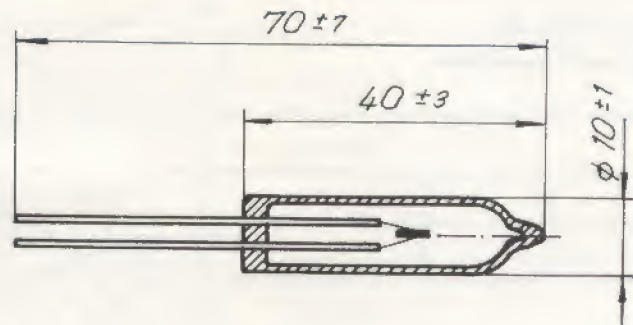
Mikroheißleiter in Metallhülse, Typenreihe TNF-M, Toleranz für R₂₀ = ±10 ‰, Toleranz für B = ±10 ‰, R₂₀ = 33 kΩ

Kennlinien der Mikro-Thermistoren

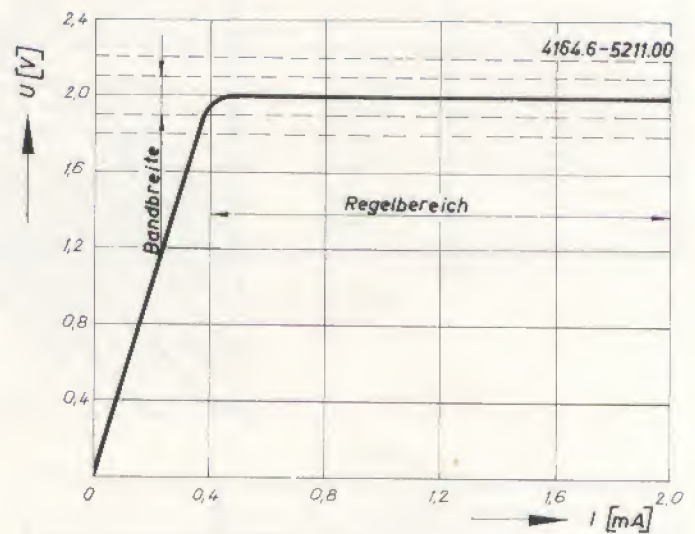


Thermistoren in Röhrenform Typenreihe TNR

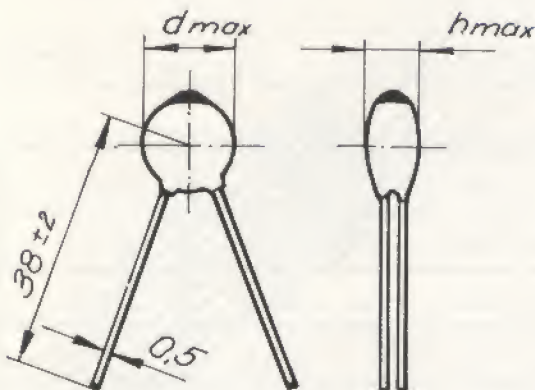
Die Angabe des jeweils notwendigen Vorwiderstandes erfolgt durch Aufdruck auf den Glaskolben



Typ	Spannung bei Meßstrom V	Meßstrom mA	Band- breite V	Regel- bereich mA	Nennwiderstand R_{20} k Ω	Bestell-Nr.
TNR 2/1	2	1	0,2	0,4–2,0	$15,0 \pm 40\%$	4164.6-5211.00



Scheibenförmige PTC-Widerstände Typenreihe TP



Abmessungen		Bestell-Nr.
d _{max.}	h _{max.}	
mm		
10,0	5,0	
7,0	5,0	4141.4-xxxx.00
4,0	4,0	4142.4-xxxx.00
		4143.4-xxxx.00

Bestell-Nr. 4143.4-xxxx.00 sind auch in Fühlerform lieferbar.

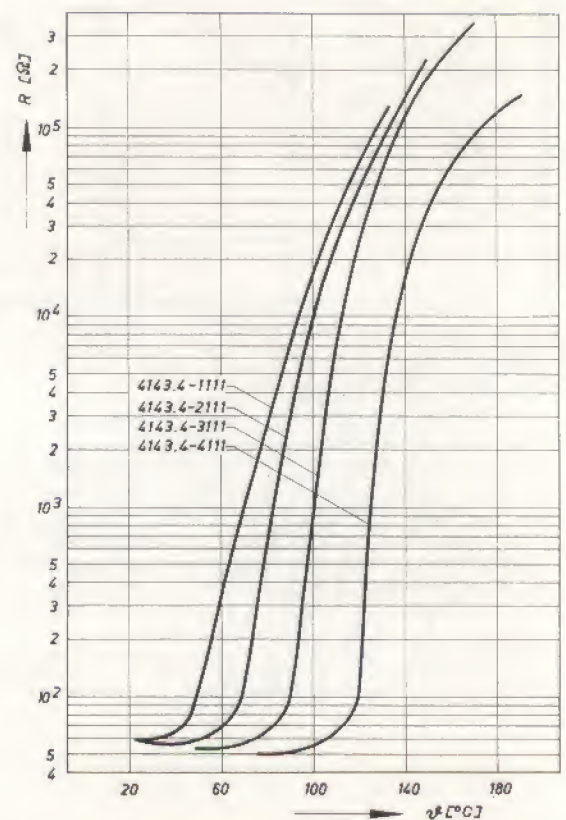
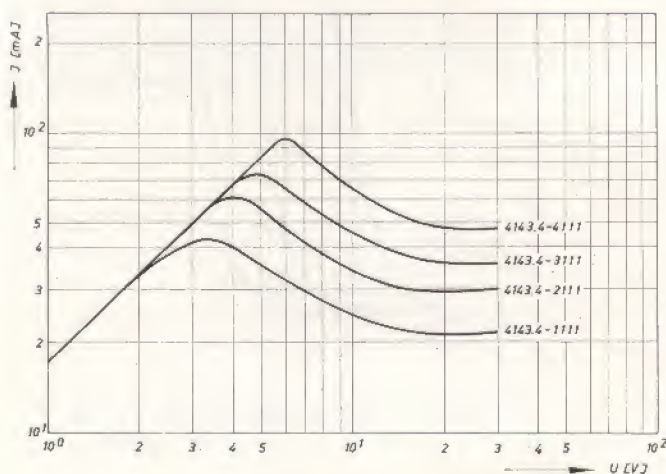
Typ	Bestell-Nr.	R_{20} Ω	ϑ_s $^{\circ}\text{C}$	ϑ_M $^{\circ}\text{C}$	$U_{\text{max.}}$ V	Dissipations- konst. mW/K	Kennfarbe
TP 30/ 50-10	4141.4-1111.00	30	50	130	50	≥ 10	gelb
TP 30/ 90-10	4141.4-3111.00		90	150			orange
TP 30/120-10	4141.4-4111.00		120	190			rot
TP 40/ 50-7	4142.4-1111.00	40	50	130	40	≥ 8	gelb
TP 40/ 70-7	4142.4-2111.00		70	150			braun
TP 40/ 90-7	4142.4-3111.00		90	170			orange
TP 40/120-7	4142.4-4111.00		120	190			rot
TP 60/ 50-4	4143.4-1111.00	60	50	130	30	≥ 4	gelb
TP 60/ 70-4	4143.4-2111.00		70	150			braun
TP 60/ 90-4	4143.4-3111.00		90	170			orange
TP 60/120-4	4143.4-4111.00		120	190			rot

zulässige Abweichung des Nennwiderstandes: $\pm 50\%$
 Anstiegsfaktor f_A zwischen ϑ_s und ϑ_M : $\geq 10^3$
 Prüfkategorie nach TGL 9200/02: 40/155/21
 Kennzeichnung durch Kennfarbe

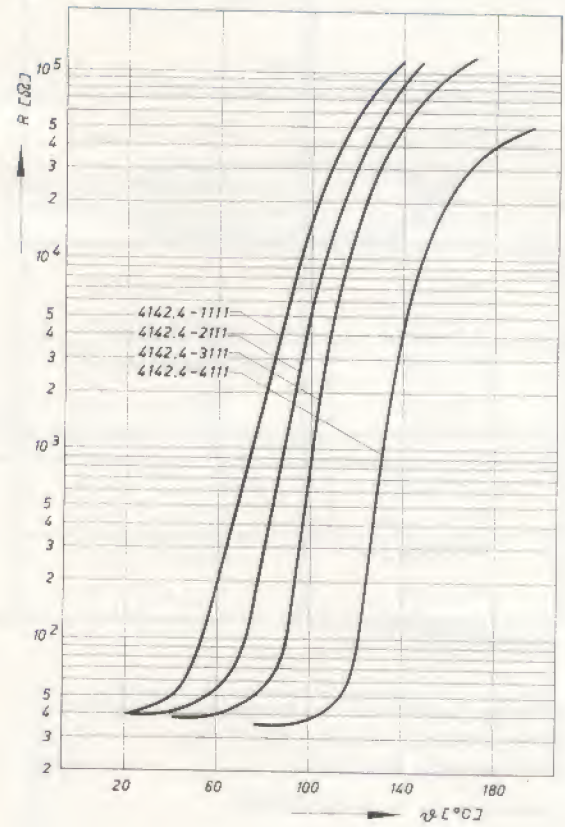
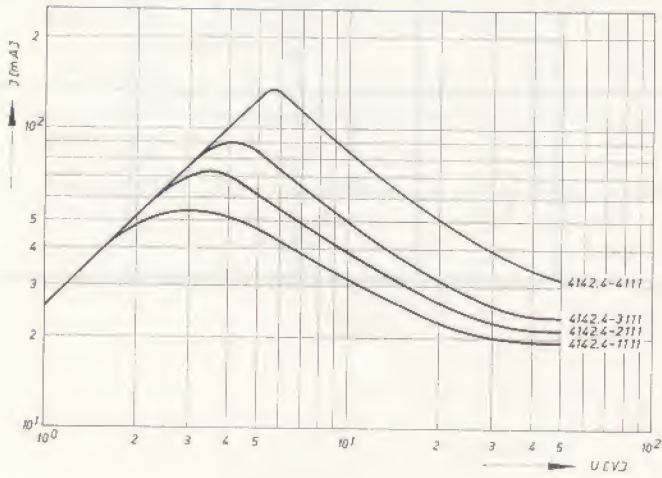
Bestellbeispiel: TP 60/50-4

Thermistor mit positivem Temperaturkoeffizienten, Nennwiderstand $R_{20} = 60 \Omega$, Sprungtemperatur $\vartheta_s = 50^{\circ}\text{C}$, Durchmesser $d = 4 \text{ mm}$, nicht in Fühlerform

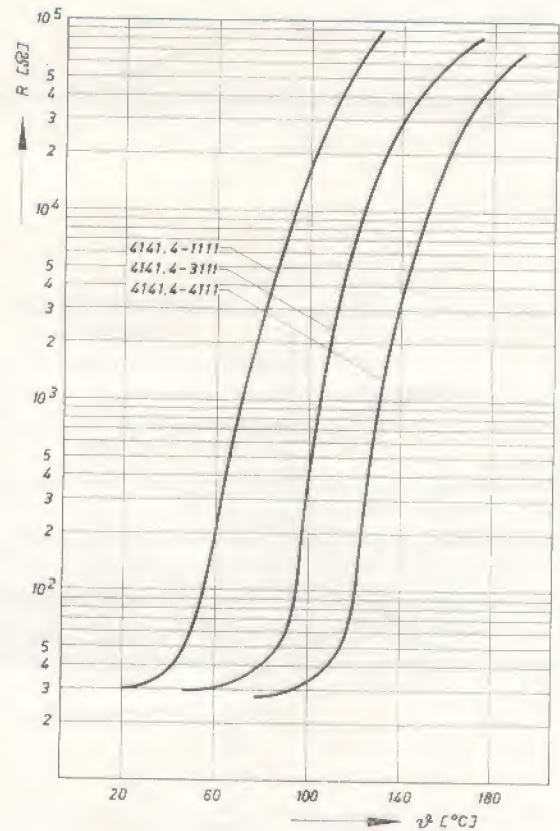
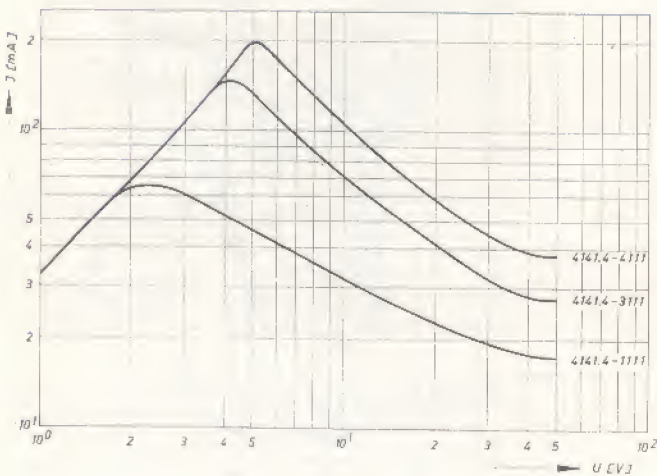
TP 4



IP 7

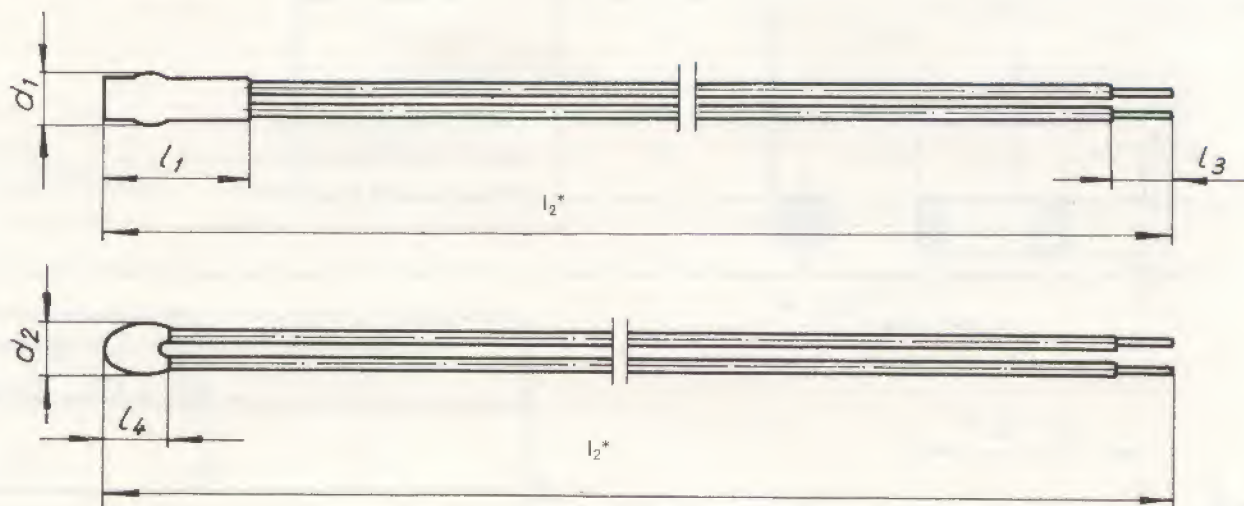


TP 10



PTC-Thermistoren

Typenreihe TPM · TGL 24 767



Nennwiderstand R_{20} : 60 Ω
 zulässige Abweichung vom Nennwiderstand: $\pm 50\%$
 Zeitkonstante: ≤ 9 s
 Durchschlagsspannung: $\geq 2,32$ kV
 Material der Zuleitungen: Schaltlitze
 silikongummiisoliert
 Li 2G 0,14–0,25 mm²

Prüfklasse nach TGL 9200/02: 40/155/–/21 Db₄₀

Kennzeichnung durch Kennfarbe oder Typenschild

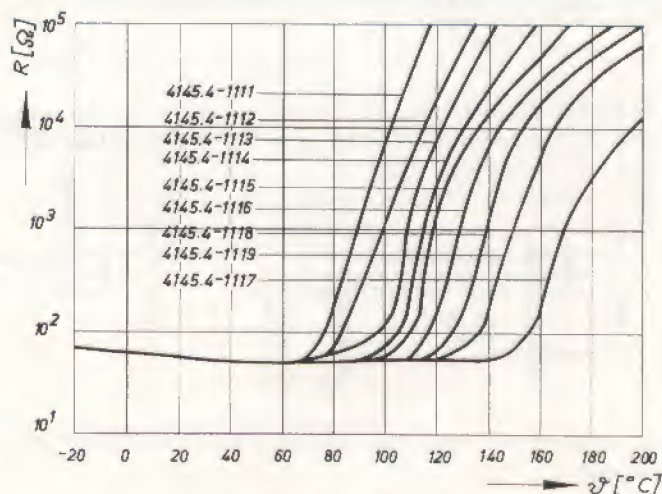
Abmessungen mm					
l_1 max.	l_2^*	l_3	l_4 max.	d_1 max.	d_2 max.
25	600	~8	13	7	8

*) abweichende Längen nach Vereinbarung

Type	Bestell-Nr.	Schaltgrenztemperatur °C		Bauform	Kennfarbe	
		untere R ≤ 300 Ω	obere R ≥ 900 Ω			
TPM 90	4145.4-1111.00	80	90	A	grün	grün
TPM 100	4145.4-1112.00	90	100		rot	rot
TPM 110	4145.4-1113.00	105	110		braun	braun
TPM 115	4145.4-1114.00	110	115		gelb	gelb
TPM 120	4145.4-1115.00	115	120		grau	grau
TPM 130	4145.4-1116.00	120	130		blau	blau
TPM 140	4145.4-1118.00	130	140		weiß	rot
TPM 150	4145.4-1119.00	140	150		weiß	blau
TPM 170	4145.4-1117.00	160	170	B	weiß	grün

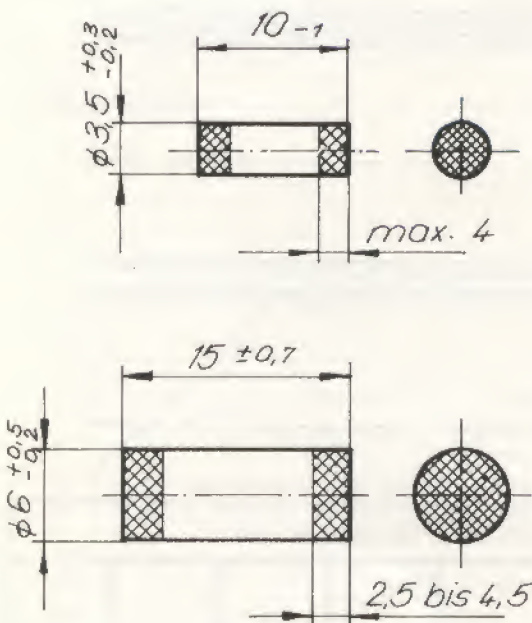
Bestellbeispiel: TPM 120

Thermistor für den thermischen Wicklungsschutz, mit oberer Schaltgrenztemperatur = 120 °C



Dämpfungswiderstände

Typenreihe FD



maximale Betriebstemperatur: 120 °C
 Temperaturkoeffizient bei 20 °C: $\pm 0,2 \text{ } \%/K$
 Toleranz des Widerstandswertes: $\pm 10 \text{ } \%$, $\pm 20 \text{ } \%$
 Prüfplatte nach TGL 9200/02: 65/125/-/21 Db₄₀
 Kennzeichnung durch Aufdruck: Widerstand/Toleranz

Widerstandswert Ω	Meßspannung V
≥ 1	1
≤ 1	0,2



Typ	Abb.	Widerstand Ω	Dauerbelastbarkeit W max.	Last während 5 s W	Bestell-Nr.
FD 3,0-6	2	3,0	2	35	4193.3-x111.00
FD 2,0-3,5	1	2,0	1	25	4193.3-x123.00
FD 2,5-3,5		2,5			4193.3-x124.00
FD 4,5-3,5		4,5			4193.3-x125.00
FD 7,0-3,5		7,0			4193.3-x126.00

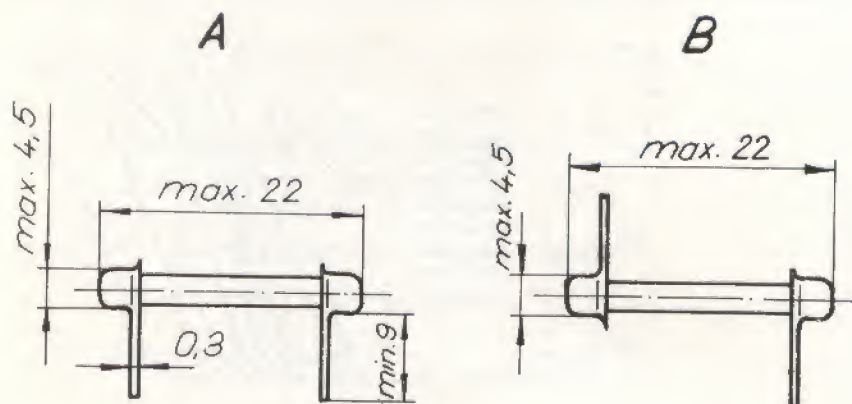
Toleranz des Widerstandes
 $\pm 10 \text{ } \%$ 4193.3-41xx.00
 $\pm 20 \text{ } \%$ 4193.3-51xx.00

Bestellbeispiel:
 4193.3-4124.00
 Dämpfungswiderstand,

Abb. 1, Widerstandswert
 $2,5 \Omega \pm 10 \text{ } \%$

Zündwiderstände

Typenreihe FZ · TGL 200-8442



Höchstzulässige Spannung
 während 4 min:
 220 V

Höchstzulässige Betriebsdauer-
 spannung:
 160 V

Höchstzulässige Betriebs-
 temperatur:
 400 °C

Prüfplatte nach TGL 9200/02:
 40/200/04

Masse pro 100 Stück:
 50 g

Die schweißbaren Anschlüsse sind vernickelt oder mit einem gleichwertigen Korrosionsschutz versehen

Zündwiderstände

Bestell-Nr.	Bauform	Widerstandswert bei	
		20 °C ± 2 K	400 °C ± 10 K
4192.4-1211.00	A	15 ± 6	27,5 ± 17,5
4192.4-1214.00	A	15 ± 6	27,5 ± 17,5
4192.4-1215.00	B	28 ± 7	40,0 ± 20,0
4192.4-1221.00	B	28 ± 7	40,0 ± 20,0

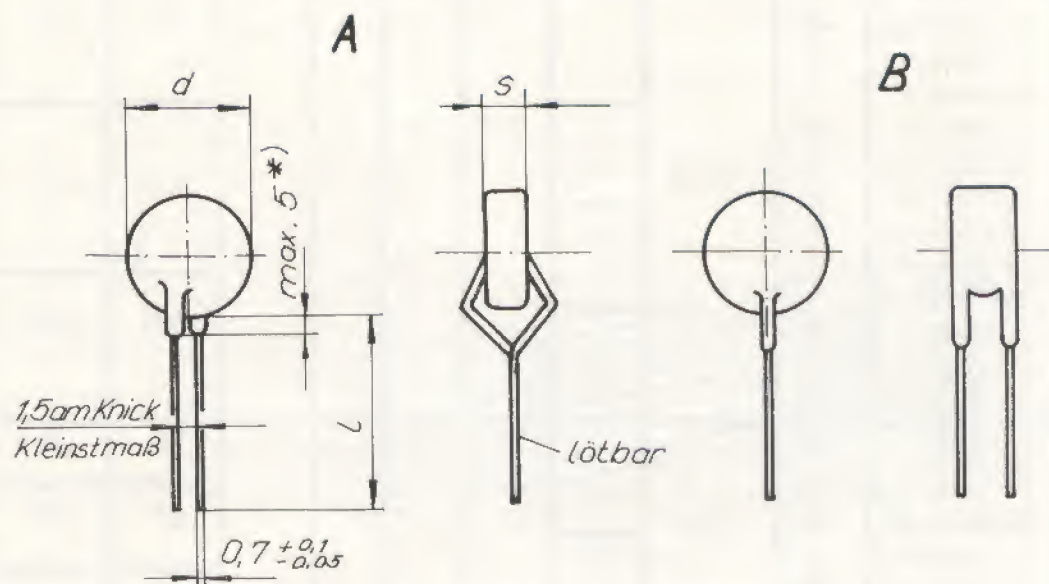
Bestellbeispiel:

4192.4-1214.00

FZ 15 ± 6 kΩ, Bauform B

Scheibenförmige VDR-Widerstände

Typenreihe SV · TGL 11 701



Die Gestaltung braucht der bildlichen Darstellung nicht zu entsprechen; nur die angegebenen Maße sind einzuhalten. Die Form wird vom Hersteller festgelegt.

fehlende Maße und Angaben wie A

*) Für die Weiterverarbeitung:
Mindestabstand 5 mm beim Abbiegen der Lötanschlüsse, Mindestbiegeradius 1 mm

Meßstrom: 10 mA
max. Betriebstemperatur: 120 °C
Prüfklasse nach TGL 9200/02: 40/085/21
Oberflächenbeschaffenheit: lackiert

Kennzeichnung durch Aufdruck:

Klassifizierungsspannung
zulässige Abweichung von der Klassifizierungsspannung

Bestellbeispiel: 4171.4-4146.00

SiC-Widerstand, Typ SV 820/10-9, Klassifizierungsspannung 820 V, zulässige Abweichung ±10 %, Durchmesser d = 9 mm

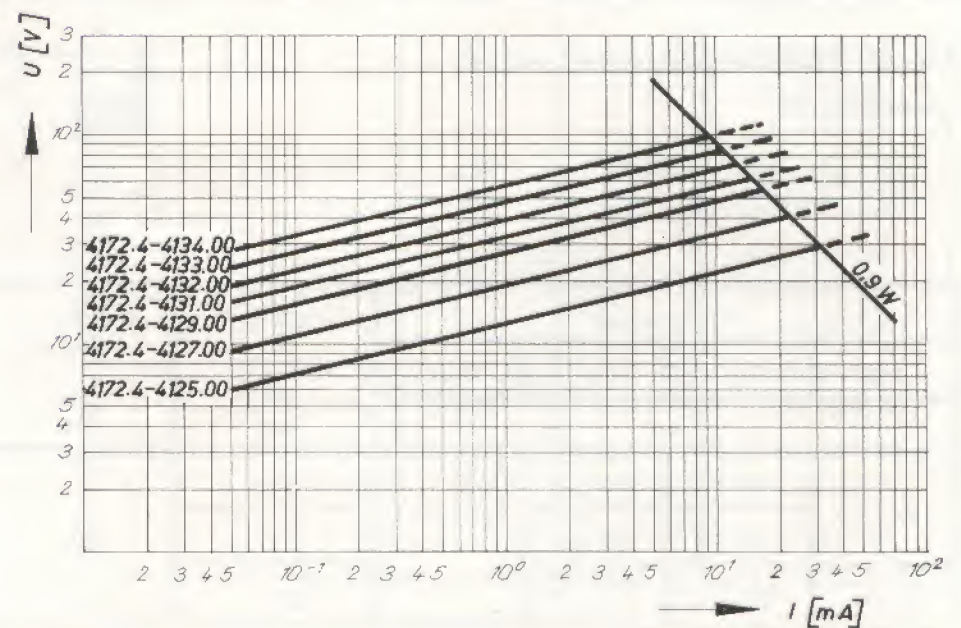
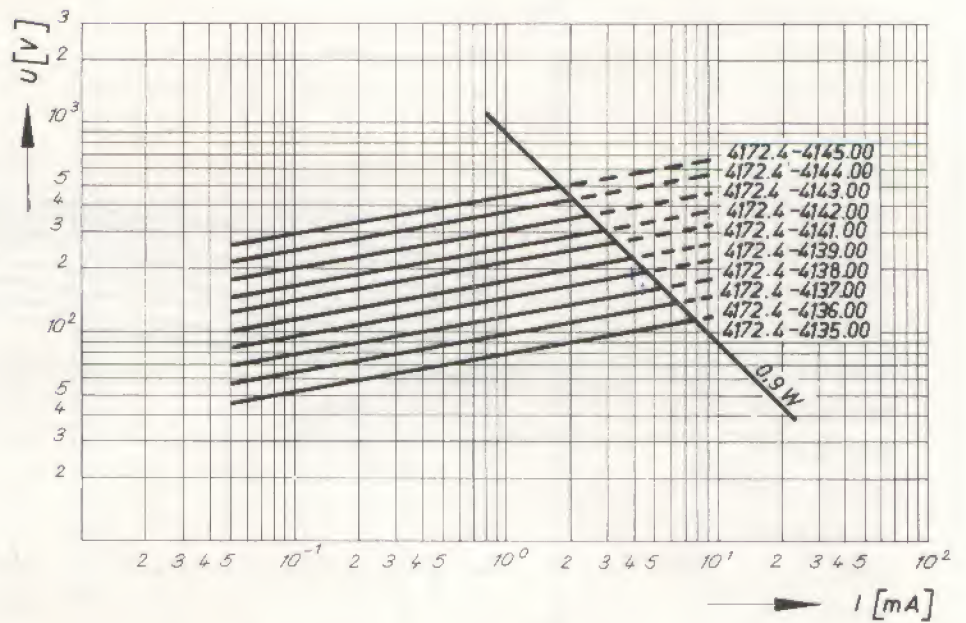
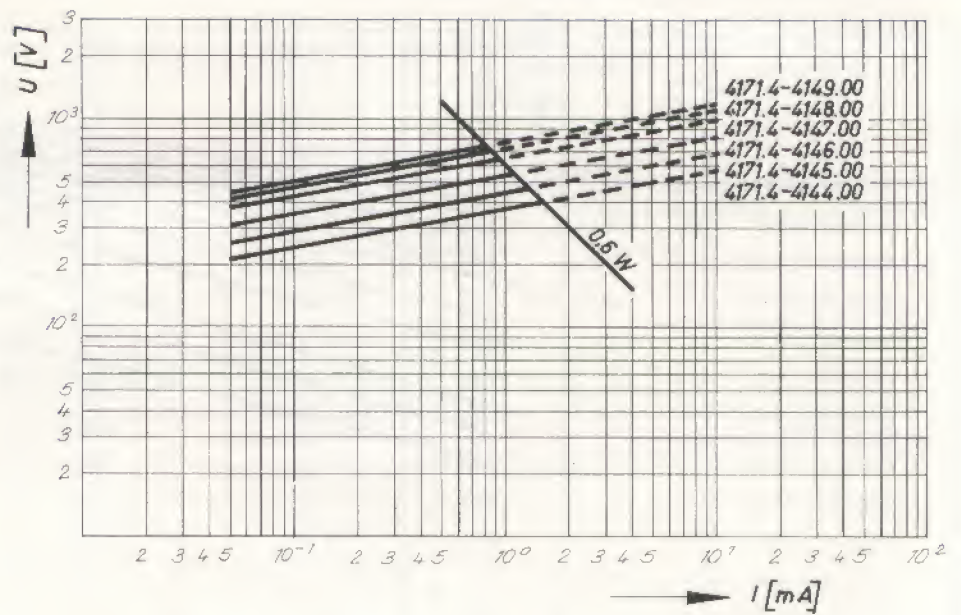
Typ	Klassifizierungs- spannung		s max.	d		l min.	elektr. Belast- barkeit W	Nichtlinearitäts- koeffizient β		Form	Bestell-Nr.						
	V	Toleranz		zul. Abw.	von			bis									
SV 560/20-9	560	$\pm 10\text{ ‰}$; $\pm 20\text{ ‰}$	8	9	$\pm 1,5$	24	0,6	0,16	0,24	A und B	4171.4-5144.00						
SV 680/20-9	680		9					0,14	0,22		4171.4-5145.00						
SV 820/20-9	820		11								4171.4-5146.00						
SV 1000/20-9	1000		12								4171.4-5147.00						
SV 1200/20-9	1200		13								± 2	21	0,9	0,25	0,35	4171.4-5148.00	
(SV 1300/20-9)	(1300)	$\pm 10\text{ ‰}$; $\pm 20\text{ ‰}$		3	21	0,9	0,19	0,27	4171.4-5149.00								
SV 22/20-13	22								0,23							0,31	4172.4-5125.00
SV 33/20-13	33																4172.4-5127.00
SV 47/20-13	47																4172.4-5129.00
SV 56/20-13	56		4172.4-5131.00														
SV 68/20-13	68		4172.4-5132.00														
SV 82/20-13	82		4172.4-5133.00														
SV 100/20-13	100		4172.4-5134.00														
SV 120/20-13	120		4172.4-5135.00														
SV 150/20-13	150		0,15							0,23	4172.4-5136.00						
SV 180/20-13	180										4172.4-5137.00						
SV 220/20-13	220								4172.4-5138.00								
SV 270/20-13	270								4172.4-5139.00								
SV 330/20-13	330		0,14						0,22	4172.4-5141.00							
SV 390/20-13	390									4172.4-5142.00							
SV 470/20-13	470									4172.4-5143.00							
SV 560/20-13	560									4172.4-5144.00							
SV 680/20-13	680	4172.4-5145.00															
SV 10/20-44	10	$\pm 20\text{ ‰}$	3,0	44	± 2	21	3,7	0,25	0,40	B	4174.4-5121.00						
SV 15/20-44	15							0,21	0,30		4174.4-5123.00						
SV 22/20-44	22										4174.4-5125.00						
SV 33/20-44	33										4174.4-5127.00						
SV 47/20-44	47	4,5	0,18					0,26	4174.4-5129.00								
SV 56/20-44	56								4174.4-5131.00								
SV 68/20-44	68								4174.4-5132.00								
SV 82/20-44	82								4174.4-5133.00								
SV 100/20-44	100								5,0		0,14	0,22	4174.4-5134.00				
SV 120/20-44	120												4174.4-5135.00				
SV 150/20-44	150												4174.4-5136.00				
SV 180/20-44	180												4174.4-5137.00				
SV 220/20-44	220												4174.4-5138.00				
SV 270/20-44	270												4174.4-5139.00				
SV 330/20-44	330	4174.4-5141.00															
SV 390/20-44	390	8,0	4174.4-5142.00														
SV 470/20-44	470		4174.4-5143.00														
SV 560/20-44	560		4174.4-5144.00														
SV 680/20-44	680		4174.4-5145.00														

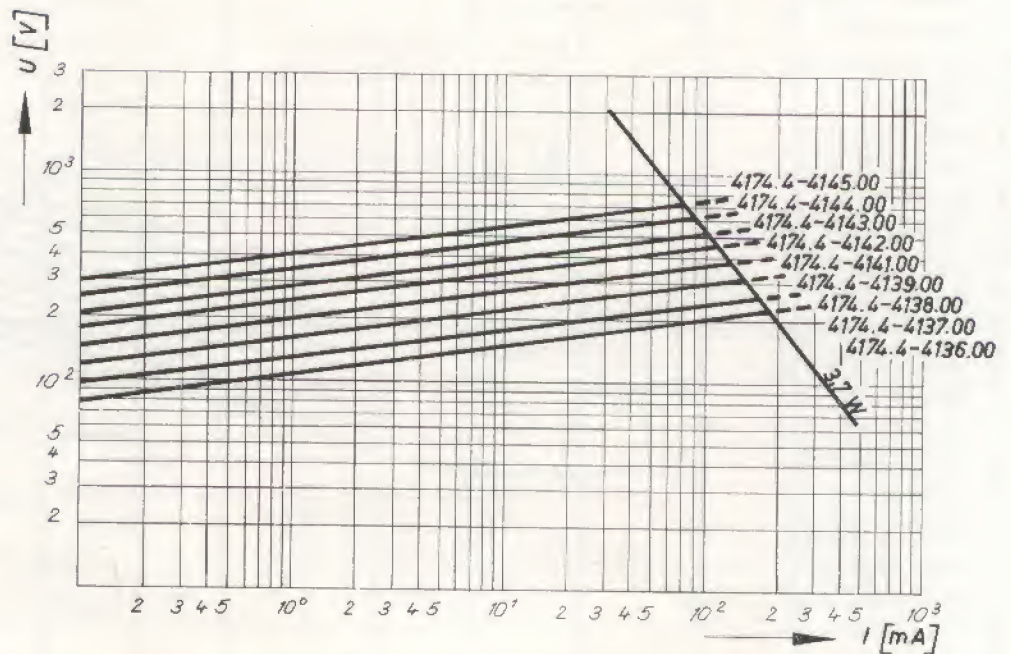
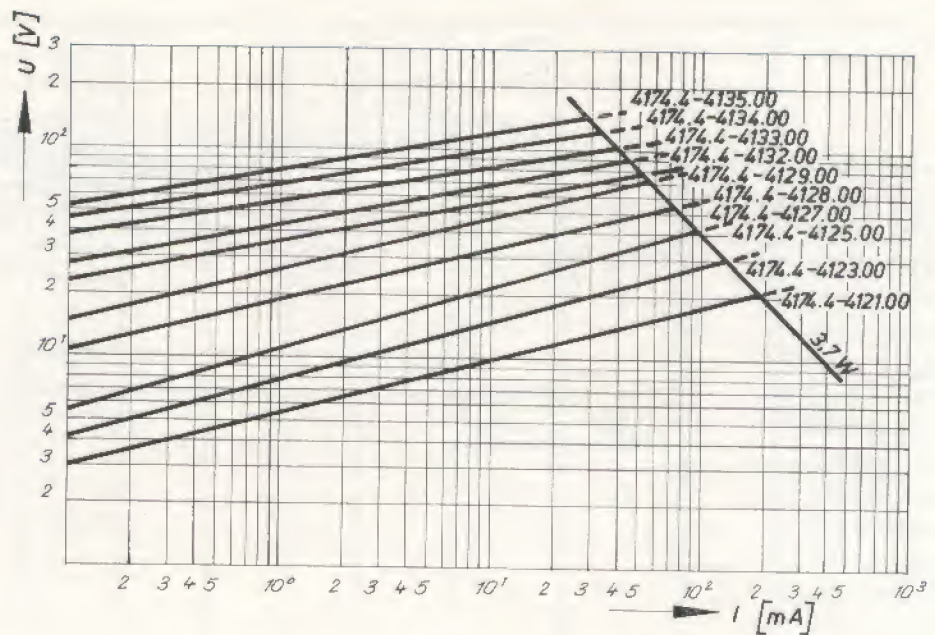
Typenbezeichnung sowie Bestellnummer beziehen sich auf eine Toleranz des Spannungsabfalls von $\pm 20\%$.

Eingeklammerte Klassifizierungsspannung für Neu- und Weiterentwicklung nicht zugelassen.

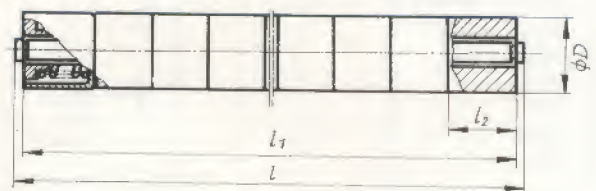
Toleranz des Spannungsabfalls:

$\pm 10\%$ Bestell-Nr. 417x.4-4xxx.00
 $\pm 20\%$ Bestell-Nr. 417x.4-5xxx.00





Baustein-VDR-Hochleistungswiderstände Typenreihe SB



Abmessungen				Belastbarkeit P max. W	Betriebs- temperatur ϑ max. °C	Masse g	Bestell-Nr.
D	l	l ₁	l ₂				
mm							
30 ± 1,5	160 ± 3	150 ± 4	25 ± 1	60	200	450	4183.4-1xxx.00
	260 ± 4	250 ± 6		120		630	4183.4-2xxx.00
60 ± 3	507 ± 5	485 ± 10		650		4 000	4183.4-3xxx.00

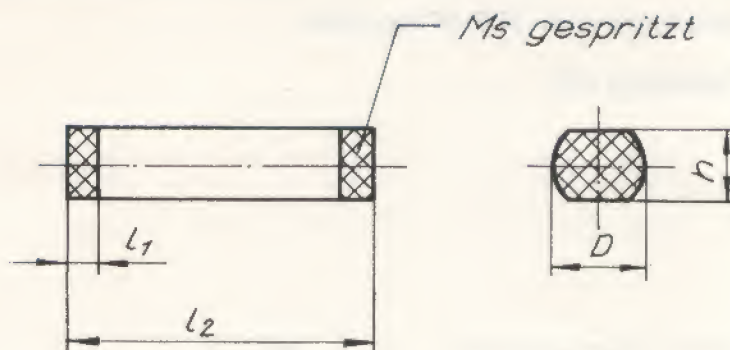
Typ	Meßstrom J mA	Spannungsabfall U		Nichtlinearitäts- koeffizient β		Bestell-Nr.
		V	Toleranz		Toleranz	
SB 100/ 100-30.260	100	100	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2222.00
SB 150/ 100-30.260	100	150	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2223.00
SB 220/ 100-30.260	100	220	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2224.00
SB 390/ 100-30.260	100	390	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2225.00
SB 470/ 100-30.260	100	470	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2226.00
SB 47/ 10-30.260	10	47	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,7	0,2	4183.4-2119.00
SB 68/ 10-30.260	10	68	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,7	0,2	4183.4-2121.00
SB 100/ 10-30.260	10	100	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2122.00
SB 150/ 10-30.260	10	150	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2123.00
SB 220/ 10-30.260	10	220	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2124.00
SB 390/ 10-30.260	10	390	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2125.00
SB 470/ 10-30.260	10	470	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2126.00
SB 680/ 10-30.260	10	680	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2127.00
SB 1000/ 10-30.260	10	1 000	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2128.00
SB 2200/ 10-30.260	10	2 200	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2131.00
SB 3300/ 10-30.260	10	3 300	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-2132.00
SB 47/1000-60.500	1 000	47	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3319.00
SB 668/1000-60.500	1 000	68	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3321.00
SB 100/1000-60.500	1 000	100	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3322.00
SB 150/1000-60.500	1 000	150	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3323.00
SB 22/ 100-60.500	100	22	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3217.00
SB 33/ 100-60.500	100	33	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3218.00
SB 47/ 100-60.500	100	47	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3219.00
SB 68/ 100-60.500	100	68	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3221.00
SB 100/ 100-60.500	100	100	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3222.00
SB 150/ 100-60.500	100	150	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3223.00
SB 220/ 100-60.500	100	220	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3224.00
SB 390/ 100-60.500	100	390	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3225.00
SB 470/ 100-60.500	100	470	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-3226.00
SB 680/ 100-60.500	100	680	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,7	0,2	4183.4-3227.00
SB 1000/ 100-60.500	100	1 000	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,7	0,2	4183.4-3228.00
SB 1500/ 100-60.500	100	1 500	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,7	0,2	4183.4-3229.00
SB 220/ 10-60.500	10	220	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-3124.00
SB 390/ 10-60.500	10	390	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3125.00
SB 680/ 10-60.500	10	680	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3127.00
SB 1000/ 10-60.500	10	1 000	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3128.00
SB 1500/ 10-60.500	10	1 500	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3129.00
SB 2200/ 10-60.500	10	2 200	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3131.00
SB 3300/ 10-60.500	10	3 300	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3132.00
SB 4700/ 10-60.500	10	4 700	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3133.00
SB 6800/ 10-60.500	10	6 800	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,5	0,2	4183.4-3134.00
SB 10000/ 10-60.500	10	10 000	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,4	0,2	4183.4-3135.00
SB 15000/ 10-60.500	10	15 000	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,4	0,2	4183.4-3136.00

Unter Vernachlässigung der Spannungsabhängigkeit entspricht obiges Typenangebot einem Widerstandsbereich von $3,3 \Omega$ – $1,5 \text{ M}\Omega$

Typ	Meßstrom J mA	Spannungsabfall U V Toleranz		Nichtlinearitäts- koeffizient β Toleranz		Bestell-Nr.
SB 3,3/1000-30.160	1 000	3,3	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1312.00
SB 4,7/1000-30.160	1 000	4,7	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1313.00
SB 6,8/1000-30.160	1 000	6,8	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1314.00
SB 10 /1000-30.160	1 000	10	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1315.00
SB 15 /1000-30.160	1 000	15	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1316.00
SB 2,2/ 100-30.160	100	2,2	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1211.00
SB 3,3/ 100-30.160	100	3,3	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1212.00
SB 4,7/ 100-30.160	100	4,7	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1213.00
SB 6,8/ 100-30.160	100	6,8	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1214.00
SB 10 / 100-30.160	100	10	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1215.00
SB 15 / 100-30.160	100	15	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1216.00
SB 22 / 100-30.160	100	22	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1217.00
SB 33/ 100-30.160	100	33	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1218.00
SB 47 / 100-30.160	100	47	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1219.00
SB 68 / 100-30.160	100	68	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1221.00
SB 100 / 100-30.160	100	100	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1222.00
SB 150 / 100-30.160	100	150	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-1223.00
SB 22 / 10-30.160	10	22	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1117.00
SB 33 / 10-30.160	10	33	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1118.00
SB 47 / 10-30.160	10	47	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1119.00
SB 100 / 10-30.160	10	100	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1122.00
SB 150 / 10-30.160	10	150	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1123.00
SB 220 / 10-30.160	10	220	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1124.00
SB 390 / 10-30.160	10	390	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1125.00
SB 470 / 10-30.160	10	470	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1126.00
SB 680 / 10-30.160	10	680	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1127.00
SB 1000 / 10-30.160	10	1 000	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1128.00
SB 1500 / 10-30.160	10	1 500	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,6	0,2	4183.4-1129.00
SB 6,8/1000-30.260	1 000	6,8	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2314.00
SB 10 /1000-30.260	1 000	10	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2315.00
SB 15 /1000-30.260	1 000	15	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2316.00
SB 22 /1000-30.260	1 000	22	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2317.00
SB 33 /1000-30.260	1 000	33	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2318.00
SB 4,7/ 100-30.260	100	4,7	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2213.00
SB 6,8/ 100-30.260	100	6,8	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2214.00
SB 10 / 100-30.260	100	10	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2215.00
SB 15 / 100-30.260	100	15	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2216.00
SB 22 / 100-30.260	100	22	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2217.00
SB 33 / 100-30.260	100	33	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2218.00
SB 47 / 100-30.260	100	47	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2219.00
SB 68 / 100-30.260	100	68	$\pm 20 \text{ ‰}$	0,8	0,2	4183.4-2221.00

Stabförmige-VDR-Hochleistungswiderstände

Typenreihe SS



Abmessungen				Belastbarkeit P max.	Betriebs- temperatur ϑ max. °C	Nichtlinearitäts- koeffizient β		Masse g	Bestell-Nr.
D	l ₂	h	l ₁			Toleranz			
mm				W					
18 ± 1	16 ± 1	≥ 4	120 ± 4	28	200	0,8	±0,2	80	4181.3-3xxx.xx
			200 ± 6	44				125	4181.3-4xxx.xx

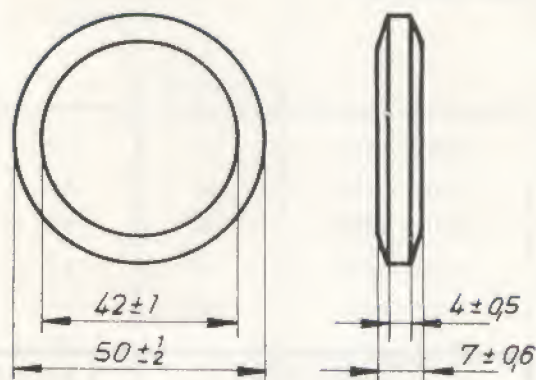
Kennzeichnung durch Aufdruck: Spannungsabfall/Meßstrom

Typ	Meßstrom J mA	Spannungsabfall U		Bestell-Nr.
		V	Toleranz	
SS 3,3/1000-18.120	1 000	3,3	± 20	4181.3-3318.00
SS 4,7/1000-18.120		4,7		4181.3-3319.00
SS 6,8/1000-18.120		6,8		4181.3-3321.00
SS 10,0/1000-18.120		10		4181.3-3322.00
SS 1,5/ 100-18.120	100	1,5		4181.3-3216.00
SS 2,2/ 100-18.120		2,2		4181.3-3217.00
SS 3,3/ 100-18.120		3,3		4181.3-3218.00
SS 4,7/ 100-18.120		4,7		4181.3-3219.00
SS 10 / 100-18.120		6,8		4181.3-3221.00
SS 15 / 100-18.120		10		4181.3-3222.00
SS 22 / 100-18.120		15		4181.3-3224.00
SS 33 / 100-18.120		22		4181.3-3225.00
SS 47 / 100-18.120		33		4181.3-3226.00
SS 68 / 100-18.120		47		4181.3-3227.00
SS 100 / 100-18.120		68		4181.3-3228.00
		100		4181.3-3229.00
SS 15 / 10-18.120	10	15		4181.3-3124.00
SS 22 / 10-18.120		22		4181.3-3125.00
SS 3,3/1000-18.200	1 000	3,3		4181.3-4318.00
SS 10 /1000-18.200		10		4181.3-4322.00
SS 10 / 100-18.200	100	10		4181.3-4222.00
SS 15 / 10-18.200		15		4181.3-4224.00
SS 22/ 100-18.200		22		4181.3-4225.00

Scheibenförmige-VDR-Widerstände

Typenreihe SW

Maximale Betriebstemperatur: 200 °C
 Maximale Belastbarkeit: 12 W
 Toleranz des Stromes bei Meßspannung: $\pm 20\%$, $\pm 40\%$
 Toleranz für β : $\pm 0,2$



Typ	Bestell- bezeichnung	Meß- spannung (V)	Strom bei Meß- spannung (mA)	β
SW 80/150	4184.3-1212.71	80	150	0,35
SW 110/140	4184.3-1313.71	110	140	0,35
SW 120/100	4184.3-1414.71	120	100	0,35

Stabförmige-VDR-Hochleistungswiderstände

Typenreihe SBS



Typ	Bestell- bezeichnung	Zulässige Spannung während 6 s (kV)	Betriebs- spannung (V)	Betriebs- strom (mA)	Nenn- ableit- strom (Welle 8/20 μ s) (kA)	Spannungs- abfall bei Nenn- ableit- strom (kV)	β	l (mm)
SBS 6/2,5	4187.4-1111.00	6	400	≤ 10	2,5	≤ 45	$\leq 0,3$	380 ± 5
SBS 10/2,5	4187.4-1112.00	10	665	≤ 15	2,5	≤ 60	$\leq 0,3$	480 ± 6
SBS 20/2,5	4187.4-1113.00	20	1 320	≤ 15	2,5	≤ 120	$\leq 0,3$	580 ± 8
SBS 30/2,5	4187.4-1114.00	30	2 000	≤ 15	2,5	≤ 180	$\leq 0,3$	780 ± 10



HEIM - ELECTRIC

EXPORT-IMPORT

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

DDR · 1026 BERLIN · ALEXANDERPLATZ
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

KOMBINAT

VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF

DDR - 653 Hermsdorf/Thüringen, Friedrich-Engels-Straße 79

Telefon: 510 · Telex: 58246

Telegramme: Kaweha Hermsdorf/Thür.

WIR PRODUZIEREN:

Isolierkörper und Isolatoren
für Apparate und Freileitungen für höchste Spannungen

Elektronische Bauelemente für die Rundfunk-, Fernseh-,
Nachrichten-, Meß-, Steuer- und Regelungstechnik
und für die Datenverarbeitung

Apparate und Anlagen aus Hartporzellan und Steinzeug
für die chemische und artverwandte Industrie

Hochverschleißfeste, hochtemperaturbeständige, korro-
sionsfeste und elektrisch maximal belastbare oxidkera-
mische Erzeugnisse für die verschiedensten Industrie-
zweige

Isolier- und Bauteile für die Elektrotechnik,
Schaltgeräte, Funken- und Lichtbogenschutz, Wärme-
und Beleuchtungsgeräte

Bauteile und -elemente für die HF-Technik,
Tragkörper für Kohleschicht-, Metallschicht- und
Drahtwiderstände

Sintermetallische Kontakt- und Stromübertragungs-
elemente, Einbauteile für Röhrentechnik, Überscher-
metalle als Abschirmmaterial für Gammastrahlen

Isolator-Zündkerzen für Otto-Motoren in allen
Gewindegrößen und Wärmewerten, Rennkerzen und
Spezialkerzen

Heizstäbe zur Anwendung in Industrie, Handwerk,
Gewerbe, für Liegeplatzbeheizung zur Tieraufzucht,
für die Beheizung von Weichen der Schienenfahrzeuge

Generallieferant für den Aufbau kompletter Produk-
tionsanlagen bis zu schlüsselfertigen Fabriken für die
Elektroporzellanfertigung und Zündkerzenproduktion.

Wir erwarten Ihre Anfragen!